

DROGAS Y CONSUMO DE ALTO RIESGO: PATRÓN EPIDEMIOLÓGICO A PARTIR DE ANÁLISIS DE CABELLO EN EL CONTEXTO FORENSE

M. José Burgueño (1), Sergio Sánchez (1), M. Ángeles Castro (2) y Ramona Mateos-Campos (3)

(1) Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses, Departamento de Madrid. Madrid. España.

(2) Facultad de Farmacia, Química Farmacéutica. Campus Miguel de Unamuno. Universidad de Salamanca. Salamanca. España.

(3) Facultad de Farmacia, Medicina Preventiva y Salud Pública. Campus Miguel de Unamuno. Universidad de Salamanca. Salamanca. España.

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.

RESUMEN

Fundamentos: Las encuestas epidemiológicas son las fuentes básicas de información sobre el consumo de drogas, aunque presentan algunas limitaciones en este campo: sus resultados pueden verse condicionados por la falta de veracidad de las respuestas y el método de muestreo dificulta la detección de comportamientos de baja prevalencia en las poblaciones diana. El objetivo de esta investigación fue establecer el patrón epidemiológico del consumo de drogas en la población sometida a análisis de drogas en cabello en el marco de investigaciones judiciales, con el fin de aportar una fuente de información adicional al conocimiento del consumo de drogas de alto riesgo.

Sujetos y métodos: Se realizó un estudio transversal de consumo de drogas en la población sometida a análisis de drogas en cabello en el contexto forense (N=5.292). Se obtuvo la prevalencia de consumo de cannabis, cocaína, heroína, ketamina, anfetamina (AP), metanfetamina (MA), 3,4-metilendioxi-metanfetamina (MDMA), 3,4-metilendioxi-anfetamina (MDA), 3,4-metilendioxi-N-etilamfetamina (MDEA) y metadona. Se analizó la asociación entre el consumo de drogas y los factores demográficos, así como de sus tendencias, mediante la prueba de Chi-cuadrado de Pearson. Se obtuvo la distribución de frecuencias de las concentraciones de drogas en cabello y se evaluó en relación con el sexo y la edad, utilizando los métodos no paramétricos U de Mann-Whitney y H de Kruskal-Wallis.

Resultados: En el periodo 2013-2015, la prevalencia de consumo de cocaína fue particularmente elevada (49%) en la población estudiada, próxima a la de cannabis (54%). Las tasas de consumo de heroína, metadona, MDMA y anfetamina resultaron entre un 10% y un 18%. Durante el periodo estudiado, se registró un aumento significativo del consumo de MDMA, heroína y anfetamina, así como una disminución significativa del consumo de metadona.

Conclusiones: Cannabis y cocaína son las drogas de abuso más frecuentes entre la población sometida a análisis de drogas en cabello en el marco de investigaciones judiciales en el periodo estudiado, si bien las proporciones de consumidores de heroína, MDMA y anfetamina muestran una tendencia creciente. Los patrones de consumo varían en función de la edad y del sexo, observándose disminución del consumo de cannabis y MDMA e incremento del consumo de heroína y metadona al aumentar la edad. El consumo de cannabis, cocaína y MDMA resulta más prevalente en hombres y el de metadona en mujeres.

Palabras clave: Consumo de drogas, Análisis de cabello, Análisis de drogas, Epidemiología.

Correspondencia:
M. José Burgueño
Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses
Departamento de Madrid, Servicio de Drogas
C/ José Echegaray, 4
28232 Las Rozas, Madrid, España
mjose.burgueno@justicia.es

ABSTRACT

High-risk drug use: epidemiological pattern through hair testing in the forensic context

Background: The basic sources of information on drug use are epidemiological surveys, although they have some limitations: their results may be conditioned by the lack of veracity of the responses and the sampling method makes it difficult to detect low-prevalence behaviours in target populations. This study aimed to establish the epidemiological pattern of drug use in the population undergoing drug testing in hair, in the framework of judicial investigations, in order to provide an additional approach to the knowledge of high-risk drug use.

Methods: A cross-sectional study on drug use was conducted on the population subjected to drug testing in hair (N=5,292) in the forensic context. Prevalence of cannabis, cocaine, heroin, ketamine, amphetamine (AP), methamphetamine (MA), 3,4-methylenedioxy-methamphetamine (MDMA), 3,4-methylenedioxyamphetamine (MDA), 3,4-methylenedioxy-N-ethylamphetamine (MDEA) and methadone uses were obtained. Association between drug use and demographics, and trends of prevalence over the period were analysed using the Pearson Chi-square test. Frequency distribution of drug concentrations in hair was obtained and it was assessed in relation to gender and age using the non-parametric Mann-Whitney U and Kruskal-Wallis H methods.

Results: During the period 2013-2015, prevalence of cocaine use was particularly high (49%), rating second among the population studied, after cannabis use (54%). Proportions of heroin, methadone, MDMA and amphetamine use ranged from 10% to 18%. There was a significant increase in prevalence of MDMA, heroin and amphetamine use during the period 2013-2015, as well as a significant decrease in methadone use. The rates of cannabis, cocaine and MDMA use were higher in men, whereas methadone use was higher among women.

Conclusions: Cannabis and cocaine are the most frequently abused drugs among the population undergoing drug testing in hair in the framework of judicial investigations over the three-year period, although the proportions of heroin, MDMA and amphetamine users show an increasing trend. Drug use patterns vary according to age and sex, with a decrease in cannabis and MDMA use and an increase in heroin and methadone use as age increased; cannabis, cocaine and MDMA use are more prevalent among men and methadone use among women.

Key words: Drug use, Hair testing, Drug testing, Epidemiology.

Cita sugerida: Burgueño MJ, Sánchez S, Castro MA, Mateos-Campos R. Drogas y consumo de alto riesgo: patrón epidemiológico a partir de análisis de cabello en el contexto forense. Rev Esp Salud Pública. 2019;93: 26 de noviembre e201911065.

INTRODUCCIÓN

Las fuentes básicas de información sobre el consumo de drogas, tanto en España como en Europa y a nivel mundial, son encuestas epidemiológicas realizadas en la población general y escolar. La realización conjunta de encuestas y análisis de drogas en muestras biológicas detecta mayor consumo de drogas que la utilización de uno solo de estos métodos^(1,2), si bien este enfoque no es factible en la práctica habitual de las encuestas.

Por otra parte, el estudio del consumo repetido de drogas mediante su análisis en el cabello es un procedimiento de rutina en la toxicología forense, debido fundamentalmente a que la gran ventana de detección de drogas en el cabello -de varias semanas a años- permite la investigación retrospectiva del consumo⁽³⁾.

El estudio del consumo de drogas a partir de datos procedentes del ámbito forense no sólo tiene gran importancia para mejorar la interpretación de los resultados analíticos, sino que, además, revela patrones de consumo de alto riesgo (HRDU), definido por el Observatorio Europeo de la Droga y las Toxicomanías como *“el consumo de sustancias psicoactivas (excluidas alcohol, tabaco y cafeína) con patrones de alto riesgo (es decir, intensivamente) y/o por vías de administración de alto riesgo, en los últimos 12 meses”*⁽⁴⁾. Desde un punto de vista operativo, se considera que cualquier usuario de drogas que haya entrado en contacto con el sistema legal tiene efectivamente un problema con su patrón de consumo y es, por tanto, un consumidor problemático⁽⁵⁾ o de alto riesgo.

El Servicio de Drogas del Departamento de Madrid del Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses (INTCF) analiza alrededor de 1.800 muestras de cabello al año, bajo petición judicial, para demostrar o descartar un historial de consumo repetido de drogas

(cannabis, cocaína, heroína, anfetamina y derivados, y ketamina) o fármacos sustitutorios (metadona), mayoritariamente en relación con la delimitación de la responsabilidad penal o la reducción de penas aplicables en ciertos casos, debido a evidencias de desintoxicación y/o tratamiento de la drogodependencia.

En este trabajo se estudian los análisis de drogas en cabello efectuados por el citado Servicio de Drogas en el periodo 2013-2015, con el objetivo de profundizar en el conocimiento de los patrones epidemiológicos del consumo de alto riesgo de drogas en el marco de investigaciones judiciales.

SUJETOS Y MÉTODOS

Diseño del estudio. Se realizó un estudio transversal sobre consumo de drogas a partir de resultados de análisis del cabello en el contexto forense, efectuados por el Servicio de Drogas del Departamento de Madrid del Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses (INTCF) -cuyo ámbito territorial comprende 9 comunidades autónomas y más de 19 millones de habitantes-, durante el periodo 2013-2015.

Sujetos. Se analizaron 5.292 muestras de cabello de personas involucradas en procedimientos judiciales, incluyendo la zona proximal a la raíz, a fin de evaluar el consumo de sustancias en el periodo temporal más cercano a la toma de muestra.

Con objeto de garantizar la protección de datos personales, el estudio se realizó a partir de una base de datos que no incluía información relativa a la identidad de las personas. Por esta causa, es factible que existan casos de repetición de individuos, debido a que durante el periodo de tres años se realizara más de un análisis de cabello a la misma persona, bien porque entrara en contacto con la Justicia en más de una ocasión o bien por estar sometida

a control periódico por orden judicial para acreditar su desintoxicación y/o el tratamiento de la drogodependencia. Estas circunstancias representaron en todo caso un porcentaje pequeño en relación con el total de las muestras de cabello analizadas, por lo que no generaron un sesgo relevante en los resultados.

Las muestras de cabello fueron segmentadas en función de su longitud total y de los períodos de estudio retrospectivo requeridos. En ausencia de solicitud específica, se analizó el cabello en toda su longitud (si esta era inferior a 6,5 cm), lo que supuso el 77% de las muestras, o bien el segmento proximal de 6 cm de longitud (si su longitud era igual o superior a 6,5 cm). Las longitudes más frecuentes fueron entre 6 y 6,5 cm (25%), entre 3 y 3,5 cm (21%), entre 2 y 2,5 cm (19%) y entre 4 y 4,5 cm (15%).

Sustancias analizadas. Se investigó el consumo de cannabis, cocaína, heroína, anfetamina (AP), metanfetamina (MA), 3,4-metilendioxianfetamina (MDA), 3,4-metilendioximetanfetamina (MDMA), 3,4-metilendioxietil-anfetamina (MDEA), ketamina, y metadona.

Las sustancias analizadas se incluyeron en tres perfiles analíticos:

i) Perfil cannabinoides (N=4.631): Δ^9 -tetrahidrocannabinol (THC) y cannabinol (CBN).

ii) Perfil de Coca-Opi-Mtd-Ket (N=4.951):

– Cocaína y metabolitos: metilecgonina, benzoilecgonina (BZE) y etilbenzoilecgonina (generado en caso de consumo conjunto de cocaína y alcohol etílico).

– Opiáceos: heroína, 6-monacetilmorfina (MAM), morfina y codeína.

– Metadona.

– Ketamina y su metabolito norketamina.

iii) Perfil anfetaminas (N=4.334): AP, MA, MDA, MDMA y MDEA.

Los tres perfiles se analizaron en 4.232 muestras.

Procedimiento analítico y criterios de interpretación. En todos los casos, el procedimiento analítico consistió en el lavado previo del cabello con diclorometano y la identificación y cuantificación de las sustancias mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas, con ionización por impacto electrónico (GC-MS/EI) utilizando monitorización de iones seleccionados, excepto en el caso del CBN cuya determinación fue sólo cualitativa. El método para el perfil Coca-Opi-Mtd-Ket, basado en procedimientos previamente publicados con algunas modificaciones^(6,7,8), incluyó incubación en metanol a 60 °C durante 24 horas en presencia del patrón interno deuterado (cocaína-d3), sonicación en baño de ultrasonidos y derivatización con anhídrido pentafluoropropiónico (PFPA) y hexafluoroisopropanol (HFIP). El procedimiento para los restantes perfiles incluyó digestión alcalina a 95 °C durante 10 minutos, en presencia de patrones internos (AP-d5, MDMA-d5 y THC-d3), extracción líquido-líquido de cannabinoides, extracción en fase sólida de anfetaminas y su derivatización con PFPA⁽⁹⁾.

Los resultados analíticos se interpretaron teniendo en cuenta los límites de confirmación recomendados por la *Society of Hair Testing* (SoHT) para identificar el consumo repetido de drogas⁽¹⁰⁾, así como los límites de detección y cuantificación de los métodos utilizados. Se aplicaron los siguientes criterios para confirmar un caso positivo de consumo repetido de drogas:

i) Cannabis: $\text{THC} \geq 0,05 \text{ ng/mg}$ e identificación de CBN.

ii) Cocaína: cocaína $\geq 0,50$ y BZE $\geq 0,05$ ng/mg de cabello.

iii) Heroína: MAM y morfina, ambos $\geq 0,20$ ng/mg de cabello.

iv) Anfetamina y compuestos relacionados: ≥ 0.20 ng/mg de cabello.

v) Ketamina: ketamina $\geq 0,50$ y norketamina $\geq 0,10$ ng/mg de cabello.

vi) Metadona: $\geq 0,50$ ng/mg de cabello.

Los resultados negativos no descartaron el consumo esporádico de las sustancias analizadas en el período de tiempo contemplado.

Análisis estadístico. Se obtuvo la distribución por sexo y edad de la población de origen de las muestras de cabello, expresando los resultados en frecuencia (N) y porcentaje (%).

A partir de los resultados cualitativos (positivo frente a negativo) para cada sustancia estudiada, se realizaron los siguientes análisis:

i) Obtención de estadísticos descriptivos por anualidad y para el período 2013-2015: proporción total de consumidores y proporción de consumidores por edad y sexo.

ii) Comparación de proporciones de consumidores en relación con anualidad, edad y sexo mediante la prueba de Chi-cuadrado de Pearson. Cuando esta prueba no pudo aplicarse porque la frecuencia esperada de un grupo resultó inferior a 5, dicho grupo se excluyó del análisis estadístico (por ejemplo, muestras de menores de edad, en la asociación entre consumo y edad). Dado el gran tamaño de la muestra (N=5.292), se prefirió la Chi-cuadrado de Pearson a la prueba exacta de Fisher para adoptar un enfoque más conservador en grupos con número pequeño de casos.

A partir de los resultados cuantitativos de analito en las muestras positivas, se realizaron las siguientes operaciones:

i) Obtención de distribuciones de frecuencias de los niveles de concentración (ng/mg cabello). Estas distribuciones no cumplieron los criterios de normalidad, sino que generalmente resultaron más apuntadas que la distribución gaussiana y con asimetría positiva (los valores más bajos fueron los más frecuentes).

ii) Obtención de estadísticos descriptivos: Mediana (Md=P50) y percentiles 25 y 75.

iii) Comparación de distribuciones en relación con anualidad, sexo y edad, utilizando métodos no paramétricos que no requieren el cumplimiento de criterios de normalidad: Mann-Whitney U para variables con dos categorías y Kruskal-Wallis H para variables con más de dos categorías.

El análisis estadístico se llevó a cabo con el software IBM SPSS Statistics 21, utilizando un nivel de significación del 5%.

RESULTADOS

La distribución por sexo y edad de la población estudiada se recoge en la **tabla 1**. Más del 88% de las muestras de cabello procedieron de hombres. Para ambos sexos, la edad media fue de 35 años -al igual que su mediana- y los grupos de edad entre 25 y 44 años tuvieron el mayor número de casos.

Resultados cualitativos. El cannabis fue la droga más consumida, con una proporción de consumidores del 54% en el conjunto del período 2013-2015 (**tabla 2**). La prevalencia del consumo de cocaína superó el 49%. La anfetamina y la MDMA mostraron valores muy inferiores, del 17% y 14% respectivamente. La heroína y la metadona presentaron prevalencias similares entre sí, del 10% y 11%. La ketamina

Tabla 1
Población estudiada: parámetros demográficos, distribución por anualidad y total 2013-2015.

Sexo	Rango edad (años)	2013			2014			2015			TOTAL		
		N	%	Media Edad (años)	N	%	Media Edad (años)	N	%	Media Edad (años)	N	%	Media Edad (años)
Hombre	<15	0	0,001	34,88	1	0,06	35,08	2	0,14	35,59	3	0,06	35,16
	15-24	204	12,30		158	10,08		152	10,53		514	11,01	
	25-34	398	24,00		383	24,44		318	22,04		1099	23,54	
	35-44	428	25,81		396	25,27		350	24,26		1174	25,15	
	45-54	168	10,13		152	9,70		157	10,88		477	10,22	
	55-64	25	1,51		23	1,47		32	2,22		80	1,71	
	>64	1	0,06		2	0,13		2	0,14		5	0,11	
Subtotal edad conocida		1.224	73,82		1.115	71,16		1.013	70,20		3.352	71,81	
Desviación estándar		-	-	9,36	-	-	9,17	-	-	9,88	-	-	9,46
Mediana		-	-	35	-	-	35	-	-	35	-	-	35
Sin dato edad		434	26,18	-	452	28,84	-	430	29,80	-	1316	28,19	-
Subtotal Hombres		1.658	100	-	1.567	100	-	1.443	100	-	4.668	100	-
% Hombres		-	89,86	-	-	87,93	-	-	86,67	-	-	88,21	-
Mujer	<15	1	0,56	35,37		0,00	35,85	4	2,04	35,58	5	0,86	35,60
	15-24	16	8,94		15	7,25		15	7,65		46	7,90	
	25-34	53	29,61		51	24,64		48	24,49		152	26,12	
	35-44	45	25,14		49	23,67		47	23,98		141	24,23	
	45-54	22	12,29		20	9,66		22	11,22		64	11	
	55-64	2	1,12		4	1,93		7	3,57		13	2,23	
	>64		0,001		1	0,48		-	0,001		1	0,17	
Subtotal edad conocida		139	77,65		140	67,63		143	72,96		422	72,51	
Desviación estándar		-	-	9,66	-	-	9,54	-	-	10,67	-	-	9,95
Mediana		-	-	34	-	-	35	-	-	36	-	-	35
Sin dato edad		40	22,35	-	67	32,37	-	53	27,04	-	160	27,49	-
Subtotal Mujeres		179	100	-	207	100	-	196	100	-	582	100	-
% Mujeres		-	9,70	-	-	11,62	-	-	11,77	-	-	11	-
Sin dato sexo	25-34	-	-	-	1	12,50	40,50	-	-	39	1	2,38	39,75
	35-44	-	-		-	-		2	7,69		2	4,76	
	45-54	-	-		1	12,50		-	-		1	2,38	
Subtotal edad conocida		0	0,001		2	25		2	7,69		4	9,52	
Desviación estándar		-	-	-	-	-	19,09	-	-	-	-	-	11,06
Mediana		-	-	-	-	-	40,50	-	-	39	-	-	39
Sin dato sexo ni edad		8	100	-	6	75	-	24	92,31	-	38	90,48	-
Subtotal sin dato sexo		8	100	-	8	100	-	26	100	-	42	100	-
% Sin dato sexo		-	0,43	-	-	0,45	-	-	1,56	-	-	0,79	-
Total		1.845	-	-	1.782	-	-	1.665	-	-	5.292	-	-

Tabla 2
Casos positivos: distribución de la concentración de sustancia en cabello,
en el conjunto del periodo 2013-2015.

Analito	Concentración (ng/mg)			Muestras positivas (N)	Total muestras analizadas	Muestras positivas (%)
	Percentil 25	Mediana (P50)	Percentil 75			
THC	0,20	0,63	2,01	2.499	4.631	53,96
Cocaína	3,53	10,94	35,72	2.436	4.951	49,20
Monoacetilmorfina	1,13	4,02	14,52	491		9,92
Metadona	5,42	9,43	16,47	553		11,17
Ketamina	7,41	18,84	34,05	35		0,71
Anfetamina	0,50	1,68	9,74	761		17,56
Metanfetamina	0,27	0,91	7,48	18	4.334	0,42
MDMA	0,57	1,82	4,52	598		13,80
MDA	0,26	1,62	-	3		0,07
MDEA	-	-	-	0		0,001

y la metanfetamina tuvieron prevalencias menores del 1%, la MDA no alcanzó el 0,1% y no se detectaron casos de consumo de MDEA.

La MDMA, la heroína y la anfetamina mostraron aumentos significativos de consumo entre 2013 y 2015, con incrementos relativos de prevalencia del 48,6% ($p=0,0001$), del 26,3% ($p=0,036$) y del 18,4% ($p=0,008$) respectivamente (figura 1). Los aumentos experimentados por el cannabis y la cocaína no fueron significativos. La metadona mostró una disminución relativa del 25,3% ($p=0,013$), mientras que las reducciones de prevalencia en el consumo de ketamina y de metanfetamina no fueron significativas.

Considerando todo el período 2013-2015, se encontró una mayor proporción de consumidores de cannabis ($p=0,024$), cocaína ($p=0,002$) y MDMA ($p=0,007$) entre los hombres, una mayor proporción de consumidores de metadona entre las mujeres ($p=0,0001$) y diferencias no

significativas en el consumo de heroína y anfetamina en relación con el sexo (figura 2).

Considerando conjuntamente edad y sexo, se observaron cuatro patrones de consumo diferentes:

- i) El cannabis y la MDMA mostraron la mayor proporción de consumidores en el grupo de edad más joven y una disminución continua de esa proporción al aumentar la edad (figura 3.1). Entre los hombres, estas diferencias de consumo en relación con la edad fueron significativas para ambas drogas entre los grupos de 15 a 64 años ($p=0,0001$), mientras que entre las mujeres no resultaron significativas.
- ii) La heroína y la metadona mostraron un aumento progresivo de la proporción de consumidores al aumentar la edad, alcanzando su máximo en el grupo de 45 a 54 años (figura 3.2). Estas diferencias fueron significativas para ambas sustancias en los hombres entre los grupos

Figura 1
Prevalencia de consumo de sustancias psicoactivas en la población estudiada: evolución 2013-2015 (Proporción casos positivos / casos analizados).

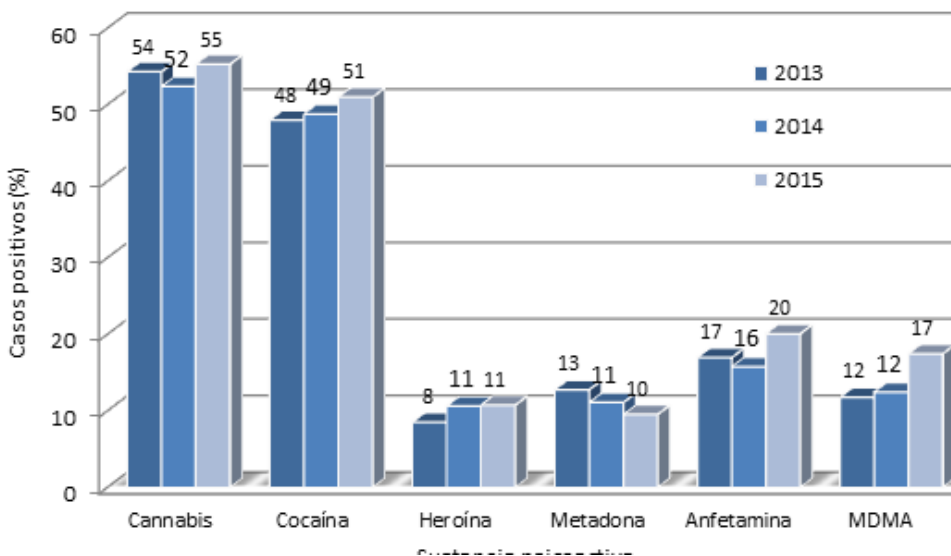


Figura 2
Prevalencia de consumo de sustancias psicoactivas en la población estudiada, estratificada por sexo, total periodo 2013-2015 (Proporción casos positivos / casos analizados).

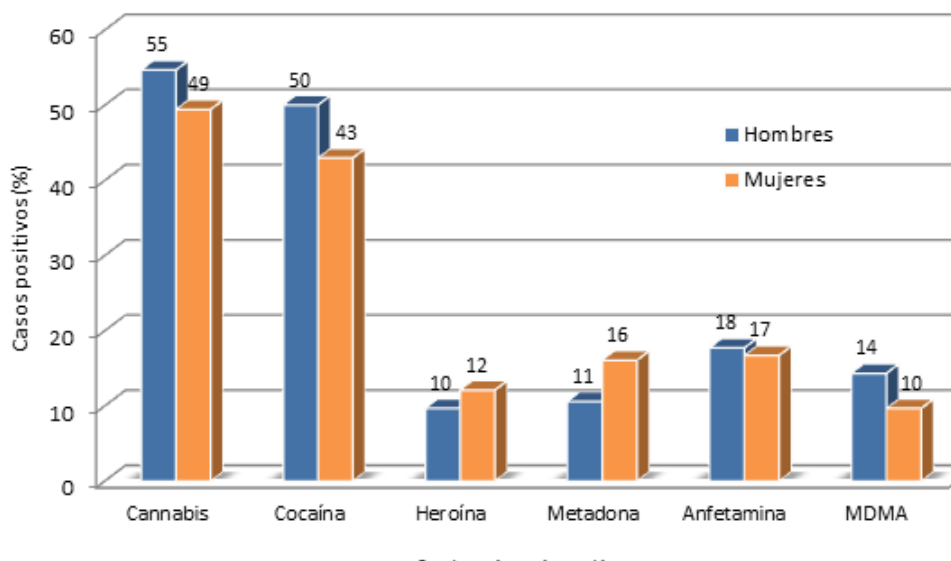
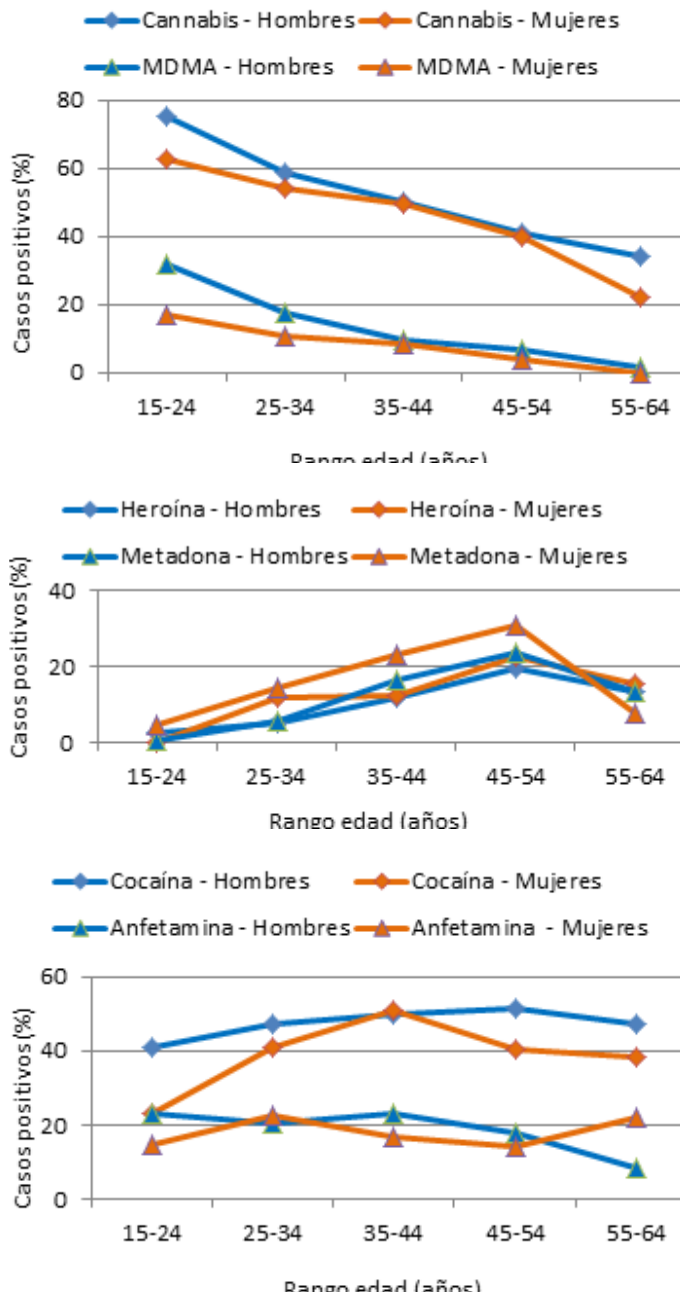


Figura 3
Prevalencia de consumo por edad y sexo, total periodo 2013-2015
(proporción casos positivos / casos analizados).
De arriba a abajo: 3.1. Cannabis y MDMA, 3.2. Heroína y metadona, 3.3. Cocaína y anfetamina.



de edad de 15 a 64 años ($p=0,0001$) y en las mujeres entre los grupos de 15 a 54 años (heroína: $p=0,007$; metadona: $p=0,002$).

iii) La cocaína mostró diferencias significativas entre los grupos de 15 a 64 años en ambos sexos (hombres: $p=0,011$; mujeres: $p=0,027$). Las diferencias fueron más acusadas entre las mujeres, que mostraron una proporción de consumo muy inferior en el grupo más joven y la mayor proporción a una edad más temprana que los hombres (figura 3.3).

iv) La Anfetamina no mostró diferencias significativas de prevalencia de consumo en relación con la edad, ni en hombres ni en mujeres (figura 3.3).

Resultados cuantitativos. Las diferencias en los resultados de concentración de drogas en cabello obtenidos en poblaciones y anualidades diferentes requieren que cada laboratorio realice sus propios estudios estadísticos para facilitar la interpretación de los resultados cuantitativos, de manera que a partir de la distribución estadística se puedan establecer los siguientes rangos de concentración de analito:

- i) Rango bajo: concentración inferior al percentil 25.
- ii) Rango medio: concentración entre los percentiles 25 y 75.
- iii) Rango alto: concentración superior al percentil 75.

En la tabla 2 se muestran los percentiles 25 y 75 que delimitan estos rangos en la población estudiada, así como los valores de las medianas. THC y MAM fueron las únicas sustancias cuyas distribuciones de concentración en cabello mostraron diferencias significativas a lo largo del período estudiado.

La concentración de THC en cabello aumentó entre 2013 ($Md=0,51$ ng/mg) y 2014 ($Md=0,72$

ng/mg) ($p=0,007$). Se observó mayor concentración de THC en los hombres ($Md=0,68$ ng/mg) que en las mujeres ($Md=0,36$ ng/mg) ($p=0,0001$). La concentración de THC en cabello disminuyó progresivamente en los hombres al aumentar la edad ($p=0,003$), mientras que en las mujeres las diferencias no resultaron significativas (tabla 3).

Se observó mayor concentración de cocaína en los hombres ($Md=11,48$ ng/mg) que en las mujeres ($Md=7,41$ ng/mg) ($p=0,002$). En los hombres hubo diferencias significativas en relación con la edad ($p=0,0001$). Así, los niveles de cocaína fueron inferiores en el grupo más joven y presentaron valores máximos en los grupos entre 25 y 44 años. Entre las mujeres, las diferencias no fueron significativas (tabla 3).

En relación con el consumo de heroína, la concentración de MAM en cabello fue menor en 2013 (2013: $Md=2,49$ ng/mg; 2014: $Md=4,18$ ng/mg; 2015: $Md=3,35$ ng/mg) ($p=0,040$). Las distribuciones de concentración de MAM no mostraron diferencias significativas con respecto al sexo ni a la edad (tabla 3).

La metadona reflejó una distribución de frecuencias de concentración en cabello muy diferente al resto de las sustancias estudiadas. Fue muy homogénea en todos los rangos de concentración, en lugar de presentar una distribución asimétrica con las mayores proporciones de casos en los niveles de concentración más bajos. La concentración de metadona en cabello no presentó diferencias significativas por sexo ni edad (tabla 3).

La distribución de concentración de Anfetamina no mostró diferencias por sexo, mientras que en relación con la edad hubo diferencias significativas en los hombres entre los grupos de 15 a 65 años ($p=0,0001$). El valor más alto de Md resultó en el grupo entre 45 y 54 años (4,06 ng/mg). Entre los consumidores de MDMA, no hubo diferencias significativas por sexo ni edad (tabla 3).

Tabla 3
Casos positivos: distribución de la concentración de sustancia en cabello en el conjunto del periodo 2013-2015, estratificada por rango de edad y sexo.

Analito	Rango edad (años)	Concentración (ng/mg)						Muestras positivas (N)		p (comparación por edad)	
		Percentil 25		Mediana (P50)		Percentil 75					
		Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
THC	15-24	0,32	0,20	0,90	0,38	2,76	2,23	363	27	0,003	0,788
	25-34	0,22	0,14	0,73	0,33	2,16	0,88	567	75		
	35-44	0,18	0,16	0,60	0,44	1,88	1,12	514	63		
	45-54	0,16	0,13	0,57	0,45	2,40	2,74	164	23		
	55-64	0,22	-	0,53	-	1,55	-	22	-		
Cocaína	15-24	2,77	1,62	5,94	4,43	15,04	12,37	187	10	0,0001	0,676
	25-34	4,10	2,68	12,80	6,68	31,30	19,34	479	60		
	35-44	3,81	3,21	12,37	8,89	37,53	31,17	555	70		
	45-54	4,32	2,61	11,38	11,30	45,39	20,72	232	25		
	55-64	3,39	3,58	9,11	6,50	38,81	58,50	36	5		
MAM	15-24	0,88	-	2,98	-	13,59	-	13	1	0,741	0,265
	25-34	1,29	0,77	3,30	3,20	9,22	5,55	54	17		
	35-44	1,30	1,22	3,26	8,55	10,49	34,81	133	17		
	45-54	1,41	0,78	3,83	3,05	14,42	13,84	89	14		
	55-64	1,94	0,20	4,17	1,83	47,44	-	10	2		
Metadona	15-24	2,49	2,60	17,63	3,07	-	-	3	2	0,763	0,273
	25-34	6,68	3,47	9,62	7,05	16,09	14,08	57	21		
	35-44	5,60	4,42	10,31	11,14	15,83	16,99	183	32		
	45-54	4,70	5,98	8,39	9,60	14,60	18,69	107	19		
	55-64	1,63	7,25	10,54	7,25	19,90	7,25	10	1		
Ketamina		7,32	0,21	19,20	4,87	34,24	-	33	2	-	-
Anfetamina	15-24	0,43	0,52	0,98	2,14	3,23	17,14	99	7	0,0001	0,306
	25-34	0,49	0,57	2,51	1,45	14,35	3,49	192	29		
	35-44	0,59	0,69	2,28	8,23	9,84	>20	232	21		
	45-54	0,61	0,75	4,06	6,35	>20	11,13	67	8		
	55-64	0,24	5,71	0,31	>20	0,84	-	5	2		
Metanfetamina		0,28	0,20	0,91	>20	5,44	-	16	2	-	-
MDMA	15-24	0,75	0,50	2,12	0,74	4,30	4,35	133	7	0,222	0,727
	25-34	0,58	0,36	1,77	0,58	4,54	6,70	158	14		
	35-44	0,50	0,53	1,17	2,20	3,11	4,50	95	10		
	45-54	0,68	2,47	1,45	3,87	6,68	-	25	2		
	55-64	1,20	-	1,20	-	1,20	-	1	-		
MDA	-	0,26	0,26	1,62	-	-	-	2	1	-	-

DISCUSIÓN

El cannabis y la cocaína son las drogas de abuso más consumidas por la población sometida a análisis de drogas en cabello en el marco de investigaciones judiciales, en el periodo 2013-2015, si bien las proporciones de consumidores de heroína, MDMA y Anfetamina muestran una tendencia creciente. Los patrones de consumo varían en función de la edad y el sexo. Se observa una disminución del consumo de cannabis y MDMA y un incremento del consumo de heroína y metadona al aumentar la edad. Las prevalencias del consumo de cannabis, cocaína y MDMA resultan mayores en los hombres, y la de metadona en las mujeres.

En relación con los resultados cuantitativos de concentración de sustancia psicoactiva en cabello, se observa aumento de la concentración de THC y MAM en el periodo de estudio. Se comprueba una mayor concentración de THC en los hombres más jóvenes (15-24 años) y una mayor concentración de cocaína en los hombres de los grupos entre 25 y 44 años.

Los estudios sobre consumo de drogas en poblaciones específicas, basados en exámenes médicos, pruebas diagnósticas, ingresos para tratamiento de deshabituación y urgencias hospitalarias debido al consumo de sustancias psicoactivas^(11,12), a infecciones en los consumidores de drogas⁽¹³⁾ y a la mortalidad relacionada con las drogas⁽¹⁴⁾, no permiten generalmente la estimación directa de la prevalencia en la población general. Ello se debe a las limitaciones metodológicas derivadas de la falta de aleatoriedad del muestreo. Sin embargo, estos estudios proporcionan información muy relevante para la planificación y prestación de servicios de promoción de la salud y para la prevención y tratamiento de enfermedades.

Los datos aportados por los sistemas de salud y registros oficiales tienen la ventaja añadida de

evitar los sesgos debidos a la falta de veracidad en las respuestas. Diversos estudios han demostrado la tendencia de los encuestados a no reconocer el consumo de determinadas drogas, como la heroína o la cocaína, de manera que las estimaciones de prevalencia pueden subestimar ese consumo, especialmente en casos de consumo reciente^(15,16,17,18,19,20,21).

Así como el uso de los sistemas de salud por parte de los consumidores de drogas es una fuente común de datos epidemiológicos, este estudio plantea la importancia de utilizar el contacto de los consumidores de drogas con los sistemas jurídicos como una valiosa fuente de información, teniendo en cuenta que los datos proporcionados por los análisis de drogas en muestras biológicas con fines legales representan información objetiva sobre patrones de consumo de alto riesgo, que de otra manera no sería de fácil acceso.

En el período 2013-2015, la prevalencia de consumo entre la población sometida a análisis de drogas en el cabello en el contexto de procesos judiciales en el ámbito territorial del Departamento de Madrid del INTCF es de 8 a 100 veces superior, dependiendo de la sustancia, a la prevalencia en la población general española, estimada a partir de encuestas⁽²²⁾.

Con excepción de la heroína, todas las drogas analizadas en el cabello muestran asimismo mayor prevalencia de consumo en el grupo estudiado que en los internos en prisión en el período de 30 días previos a su ingreso, estimado asimismo a partir de encuestas realizadas en las instituciones penitenciarias (ESDIP)^(23,24). Estas diferencias pueden justificarse en cierta medida por las diferencias existentes en los métodos de muestreo y en los métodos utilizados para acreditar el consumo de drogas. En relación con este último aspecto, se han mencionado ya con anterioridad las diferencias obtenidas entre las pruebas analíticas y las respuestas a encuestas, debidas a la

falta de veracidad en las respuestas. En relación con el muestreo, en el caso de las ESDIP de 2016 la muestra encuestada de 5.024 internos está seleccionada entre un total de 50.671 internos, de forma aleatoria y proporcional al número de internos en cada centro y a su nacionalidad, y de modo aporportional por género, sobrerrepresentado a las mujeres. En el caso de las muestras de cabello, el muestreo no es aleatorio, sino que se incluyen en el estudio todos los 5.292 especímenes cuya zona proximal fue analizada para detección de drogas en el periodo considerado. En la gran mayoría de los casos estudiados, el interés del análisis se centra en la valoración de la imputabilidad del acusado, dado que los resultados positivos en el análisis de drogas en el cabello contribuyen a la demostración de circunstancias atenuantes de la responsabilidad penal relacionadas con la drogadicción, de conformidad con el Código Penal vigente en España. Como consecuencia, el análisis de drogas en el cabello -prueba mayoritariamente solicitada por la defensa del acusado- presenta elevados porcentajes de casos positivos.

La prevalencia del consumo de cocaína es particularmente alta (49%) entre la población sometida a análisis de drogas en el cabello en el contexto forense, y está cercana a la del cannabis (54%), la sustancia más consumida entre las diez analizadas. Si bien no son poblaciones comparables, la similitud de la prevalencia de ambas drogas contrasta con los datos de la población general, donde el consumo de cannabis (6,6% durante los últimos 30 días en 2013) superó en más de seis veces al de cocaína (1%)⁽²²⁾.

La proporción de consumidores de cannabis en la muestra analizada supera en un 16% a la obtenida en la encuesta ESDIP correspondiente a 2016, según la cual el 37,8% de los internos había consumido cannabis en los 30 días anteriores al ingreso en la institución⁽²⁴⁾, siendo dicha droga la de mayor prevalencia en esta población. Por su parte, los datos de la ESDIP

de 2011 habían sido ligeramente superiores: el 39,8% había consumido cannabis en los últimos 30 días en libertad⁽²³⁾.

La prevalencia de consumo de cocaína en la muestra analizada en el periodo 2013-2015, por su parte, supera en un 17% a la obtenida en la población penitenciaria en 2016. Los resultados de la ESDIP de 2016 exponen que el 31,8% de los internos había consumido cocaína en los 30 días anteriores al ingreso en la institución (24,8% en polvo y 16,2% como cocaína base)⁽²⁴⁾. Por su parte, los resultados obtenidos en la encuesta ESDIP de 2011 fueron superiores para la cocaína en polvo (27,4%) e inferiores para la cocaína base (18,5%)⁽²³⁾.

La prevalencia del consumo de anfetamina en la población estudiada supera el 17%, triplicando la prevalencia del consumo de anfetaminas (AP y/o MA) en los últimos 30 días previos al ingreso en prisión, en la población penitenciaria española en 2016 (4,9%)⁽²⁴⁾, similar al valor obtenido en 2011 (4,6%)⁽²³⁾. Entre las dos sustancias, la anfetamina ha sido siempre la más común en Europa en general, y en España en particular, por lo que la información proporcionada por las estadísticas e informes oficiales en relación con las anfetaminas se refiere principalmente a AP.

La proporción de consumidores de MDMA (éxtasis) en la población objeto de estudio se aproxima al 14%, valor que casi triplica la prevalencia del consumo de MDMA en la población penitenciaria española en los últimos 30 días en libertad en 2016 (4,9%)⁽²⁴⁾, que se mantuvo prácticamente constante en comparación con 2011 (4,8%)⁽²³⁾.

La prevalencia del consumo de heroína en la muestra analizada (10%) es inferior a la de metadona (11%) y es menor que la proporción de consumidores de heroína en los 30 días previos al ingreso en instituciones penitenciarias

obtenida por la ESDIP en 2016 (12,2%)⁽²⁴⁾. En relación con el consumo de metadona, dicha encuesta recoge únicamente la prevalencia del consumo sin prescripción, que en los 30 días anteriores al ingreso en prisión asciende al 4,6%. Los resultados del análisis del cabello incluyen el consumo de metadona con y sin prescripción médica. Su elevado valor en relación con las cifras obtenidas por la ESDIP puede estar relacionado con la existencia de un porcentaje de casos de suspensión de penas de prisión en la población estudiada, en los que debe acreditarse la deshabitación del sujeto o la continuidad del tratamiento, si bien no se conoce el número de individuos que pueden hallarse en esta circunstancia.

Entre 2013 y 2015 se produce un aumento significativo de la prevalencia del consumo de MDMA, heroína y anfetamina entre la población estudiada, así como una disminución significativa del consumo de metadona.

Por otra parte, los análisis de drogas en el cabello con fines legales, permiten detectar drogas con una prevalencia de consumo inferior al 1% en ese contexto, como la metanfetamina, la MDA o la ketamina, que sólo se estudian como grupos de sustancias (por ejemplo, anfetaminas y alucinógenos) en las encuestas.

El consumo de drogas entre las personas sometidas a procedimientos judiciales muestra diferencias significativas en relación con el género: el cannabis, la cocaína y la MDMA tienen mayor prevalencia de consumo en los hombres (con diferencias de 6, 7 y 4 puntos porcentuales, respectivamente), mientras que el consumo de metadona resulta mayor en las mujeres (con una diferencia de 5 puntos porcentuales). Los datos de la ESDIP de 2016 muestran que la prevalencia de consumo de cannabis, cocaína, heroína, anfetamina y MDMA en los últimos 30 días en prisión es superior en hombres, siendo la diferencia más acusada en el caso del cannabis

(20,2% frente a 8,7%). Únicamente la metadona sin prescripción tiene mayor prevalencia entre las mujeres⁽²⁴⁾.

Las diferencias de consumo de cocaína, heroína y metadona en relación con la edad son significativas en ambos sexos, en las personas inmersas en procedimientos judiciales. Sin embargo, en el caso del cannabis y la MDMA sólo son significativas en los hombres. La heroína y la metadona muestran un aumento progresivo de la proporción de consumidores al aumentar la edad, alcanzando un máximo en el grupo de edad entre los 45 y los 54 años. Por el contrario, el cannabis y la MDMA muestran la mayor proporción de consumidores en el grupo de edad más joven (entre 15 y 24 años) y una disminución continua de la prevalencia al aumentar la edad.

Los patrones de consumo en función de la edad son ligeramente distintos en prisión. Para cannabis, cocaína y anfetamina, la mayor prevalencia de consumo se produce en 2016 en menores de 25 años, con una disminución continua de la proporción de consumidores al aumentar la edad. El consumo de heroína y MDMA presenta su máximo entre los internos de 25 a 35 años, con una disminución posterior de la prevalencia al aumentar la edad⁽²⁴⁾.

Los resultados del presente estudio no son directamente comparables con los expuestos en las escasas publicaciones relativas a grandes series de análisis de drogas en el cabello, debido principalmente a que las poblaciones de origen son muy diferentes. En dichos trabajos, la mayoría de los análisis fueron realizados en el contexto de la obtención o recuperación del permiso de conducir^(25,26,27).

En relación con los resultados cuantitativos de concentración de drogas en el cabello, se ha propuesto la utilización de estudios estadísticos de poblaciones suficientemente grandes, para interpretar comparativamente resultados obtenidos en el mismo laboratorio⁽²⁸⁾. En este sentido, el hallazgo del

incremento de la concentración de THC entre 2013 y 2014 refleja un posible aumento en las cantidades consumidas y/o en la frecuencia del consumo y/o en la riqueza de las sustancias consumidas. Por otra parte, la homogeneidad de la distribución de frecuencias de la concentración de metadona en el cabello pone de manifiesto que, al tratarse de un fármaco, puede dosificarse correctamente. Incluso en casos de uso sin prescripción facultativa, el consumidor puede controlar la dosis para lograr un determinado efecto.

Hasta donde sabemos, este es el primer estudio en el que se utilizan datos cuantitativos de análisis del cabello con fines epidemiológicos, para evaluar los patrones de consumo de drogas en relación con el sexo o la edad. Las concentraciones de THC y cocaína en el cabello resultan más altas en los hombres, lo que concuerda con hallazgos previos de consumo más intenso o más frecuente de esas drogas por parte de hombres^(29,30).

No se disponía de información relativa a las cantidades de droga consumidas por las personas incluidas en el estudio, ni a la frecuencia de consumo, ni a la forma en que se consumió (por ejemplo, marihuana frente a resina de cannabis o cocaína base frente a clorhidrato de cocaína). Esta limitación impidió realizar el análisis de correlaciones entre dichos parámetros y la concentración de la sustancia en cabello, que habría resultado de gran interés.

El estudio de la prevalencia del consumo de drogas en el contexto forense proporciona un enfoque adicional para conocer el consumo de alto riesgo de drogas. La información epidemiológica revelada a través del estudio de grandes series de datos de análisis del cabello realizados con fines legales es especialmente relevante en el caso de drogas con baja prevalencia de consumo en la población general. Por consiguiente, a partir de datos procedentes de toxicología forense, la epidemiología forense

aporta un conocimiento fundamentado sobre el consumo de drogas, que además puede ser útil para adoptar medidas adecuadas de salud pública destinadas a prevenir el consumo de drogas y a minimizar sus efectos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fendrich M, Johnson TP, Wislar JS, Hubbell A, Spiehler V. The utility of drug testing in epidemiological research: results from a general population survey. *Addiction*. 2004;99: 197–208. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1360-0443.2003.00632.x>.
2. Gjerde H, Øiestad EL, Christophersen AS. Using biological samples in epidemiological research on drugs of abuse. *Norsk Epidemiologi*. 2011; 1(21): p. 5-14. <http://dx.doi.org/10.5324/nje.v21i1.1420>
3. Mieczkowski T. The use of hair analysis for the detection of drugs: an overview. *J Clin Forensic Med*. 1996; 3: p. 59-71. [http://dx.doi.org/10.1016/S1353-1131\(96\)90009-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1353-1131(96)90009-7).
4. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). High-risk drug use* key epidemiological indicator: PDU (Problem drug use) revision summary. 2013. Disponible en: <http://www.emcdda.europa.eu/activities/hrdu>. (acceso 8/12/2017).
5. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). Key Epidemiological Indicator: Prevalence of problem drug use. Recommended Draft Technical Tools and Guidelines. 2004. Disponible en: http://www.emcdda.europa.eu/system/files/publications/321/Guidelines_Prevalence_Revision_280704_b-1_124620.pdf. (acceso 8/12/2017).
6. Grinstead GF. A closer look at acetyl and pentafluoropropionyl derivatives for quantitative analysis of morphine and codeine by Gas Chromatography/Mass Spectrometry. *J Anal Toxicol*. 1991; 15(6): p. 293-298. <https://doi.org/10.1093/jat/15.6.293>.
7. Aderjan RE, Schmitt G, Wu M, Meyer C. Determination of cocaine and benzoylecgonine by derivatization with

- iodomethane-D3 or PFPA/HFIP in human blood and urine using GC/MS (EI or PCI Mode). *J Anal Toxicol.* 1993; 17(1): p. 51-55. <https://doi.org/10.1093/jat/17.1.51>.
8. Moeller MR, Fey P, Wennig R. Simultaneous determination of drugs of abuse (opiates, cocaine and amphetamine) in human hair by GCMS and its application to a methadone treatment program. *Forensic Sci Int.* 1993; 63: p. 185-206. [http://dx.doi.org/10.1016/0379-0738\(93\)90273-D](http://dx.doi.org/10.1016/0379-0738(93)90273-D).
9. Burgueño MJ, Alonso A, Sánchez S. Amphetamines and cannabinoids testing in hair: Evaluation of results from a two-year period. *Forensic Sci Int.* 2016; 265: p. 47-53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.01.003>.
10. Cooper GA, Kronstrand R, Kintz P. Society of Hair Testing guidelines for drug testing in hair. *Forensic Sci Int.* 2012; 218: p. 20-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.10.024>
11. European Commission DG Justice. Final Report of the European Drug Emergencies Network (Euro-DEN). 2015. Disponible en: <http://www.emcdda.europa.eu/activities/emergencies#section1>. (acceso 8/12/2017).
12. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). Treatment demand indicator (TDI) standard protocol 3.0: Guidelines for reporting data on people entering drug treatment in European countries. 2012. Disponible en: <http://www.emcdda.europa.eu/publications/manuals/tdi-protocol-3.0>. (acceso 8/12/2017).
13. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). An overview of the drug-related infectious diseases (DRID) key indicator. 2009. Disponible en: <http://www.emcdda.europa.eu/publications/methods/drid-overview>. (acceso 8/12/2017).
14. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). An overview of the drug-related deaths (DRD) key indicator. 2017. Disponible en: <http://www.emcdda.europa.eu/publications/methods/drd-overview>. (acceso 8/12/2017).
15. Friguls B, Joya X, Garcia-Serra J, Gómez-Culebras M, Pichini S, Martínez S et al. Assessment of exposure to drugs of abuse during pregnancy by hair analysis in a Mediterranean island. *Addiction.* 2010; 107: p. 1471-1479. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1360-0443.2012.03828.x>.
16. Lendoiro E, González-Colmenero E, Concheiro-Guisán A, de Castro A, Cruz A, López-Rivadulla M et al. Maternal hair analysis for the detection of illicit drugs, medicines, and alcohol exposure during pregnancy. *Ther Drug Monit.* 2013; 35(3): p. 296-304. <http://dx.doi.org/10.1097/FTD.0b013e318288453f>.
17. Yacoubian GJ, VanderWall K, Johnson R, Urbach B, Peters RJ. Comparing the validity of self-reported recent drug use between adult and juvenile arrestees. *J Psychoactive Drugs.* 2003; 35(2): p. 279-84. <http://dx.doi.org/10.1080/02791072.2003.10400010>.
18. Tassiopoulos K, Bernstein J, Heeren T, Levenson S, Hingson R, Bernstein E. Hair testing and self-report of cocaine use by heroin users. *Addiction.* 2004; 99: p. 590-597. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1360-0443.2004.00685.x>.
19. Musshoff F, Driever F, Lachenmeier K, Lachenmeier D, Banger M, Madea B. Results of hair analyses for drugs of abuse and comparison with self-reports and urine tests. *Forensic Sci Int.* 2006; 156: p. 118-123. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.07.024>.
20. Sharma G, Odena N, VanVeldhuisen PC, Bogenschutz MP. Hair analysis and its concordance with self-report for drug users presenting in emergency department. *Drug Alcohol Depend.* 2016; 167: p. 149-55. <http://dx.doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2016.08.007>.
21. Ledgerwood DM, Goldberger BA, Risk NK, Lewis CE, Kato Price R. Comparison between self-report and hair analysis of illicit drug use in a community sample of middle-aged men. *Addict Behav.* 2008; 33: p. 1131-1139. <http://dx.doi.org/10.1016/j.addbeh.2008.04.009>.
22. Observatorio Español de las Drogas y las Toxicomanías. Plan Nacional sobre Drogas. (2015). Alcohol, tabaco y drogas ilegales en España. Estadísticas 2015. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Secretaría de Estado de Servicios Sociales e Igualdad, Delegación del Gobierno

- para el Plan Nacional sobre Drogas. Disponible en: http://www.pnsd.mssi.gob.es/ca/profesionales/sistemasInformacion/informesEstadisticas/pdf/ESTADISTICAS_2015.pdf. (acceso 25/02/2017).
23. Delegación del Gobierno para el Plan Nacional sobre Drogas. (2011). Encuesta sobre salud y consumo de drogas a los internados en instituciones penitenciarias (ESDIP). Disponible en: http://www.pnsd.mssi.gob.es/profesionales/sistemasInformacion/sistemaInformacion/pdf/ESDIP_2011.pdf. (acceso 06/03/2017).
24. Delegación del Gobierno para el Plan Nacional sobre Drogas. (2016). Encuesta sobre salud y consumo de drogas a los internados en instituciones penitenciarias (ESDIP). Disponible en: <http://www.pnsd.mscbs.gob.es/profesionales/sistemasInformacion/sistemaInformacion/pdf/2016ESDIP.pdf> (acceso 13/04/2019).
25. Tsanaclis L, Wicks JF. Patterns in drug use in the United Kingdom as revealed through analysis of hair in a large population sample. *Forensic Sci Int.* 2007; 170: p. 121–128. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2007.03.033>.
26. Tassoni G, Mirtella D, Zampi M, Ferrante L, Cippitelli M, Cognigni E et al. Hair analysis in order to evaluate drug abuse in driver's license regranting procedures. *Forensic Sci Int.* 2014; 244: p. 16-19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.07.025>.
27. Agius R. Utility of coloured hair for detection of drugs and alcohol. *Drug Test Anal.* 2014; 6 : p. 110–119. <http://dx.doi.org/10.1002/dta.1654>.
28. Jurado C. Forensic applications of hair analysis. In Kintz P, Salomone A, Vincenti M. *Hair analysis in clinical and forensic toxicology*. London: Academic Press, Elsevier; 2015. p. 241-273.
29. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). *Perspectives on drugs. Characteristics of frequent and high-risk cannabis users*. 2013. Disponible en: <http://www.emcdda.europa.eu/topics/pods/frequent-cannabis-users>. (acceso 25/03/2017).
30. Observatorio Español de las Drogas y las Toxicomanías. *Plan Nacional sobre Drogas. (2015). Alcohol, tabaco y drogas ilegales en España. Informe 2015*. Disponible en: http://www.pnsd.mssi.gob.es/profesionales/sistemasInformacion/informesEstadisticas/pdf/INFORME_2015.pdf. (acceso 26/11/2017).