
Methodenentwicklung zum Nachweis von Anabolika in Haaren von Leistungssportlern

H. Sachs (Projektleiter), D. Thieme, P. Anielski

Ludwig-Maximilian-Universität München
Institut für Rechtsmedizin

1 Problemstellung

Die Haaranalytik hat bei der Aufklärung von Drogenkonsum in den vergangenen 20 Jahren große Fortschritte erzielt. Es war deshalb naheliegend, diese Erfahrung auf die Dopinganalytik zu übertragen. Insbesondere hatte sich bei der Drogenanalytik herausgestellt, dass sich im Gegensatz zum Urin auch oder gerade die Muttersubstanz nachweisen ließ. Insbesondere beim Nachweis von anabolen Steroiden, bei denen die Stoffwechselprodukte auch endogen vorhanden sind, wäre es wünschenswert, die Aufnahme über den Nachweis der Muttersubstanzen wie Testosteron- oder Nandrolon-Ester zu beweisen.

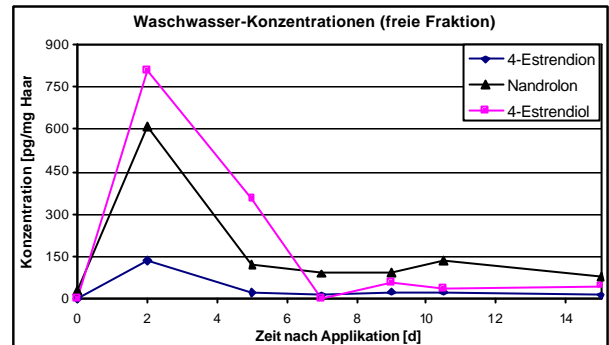
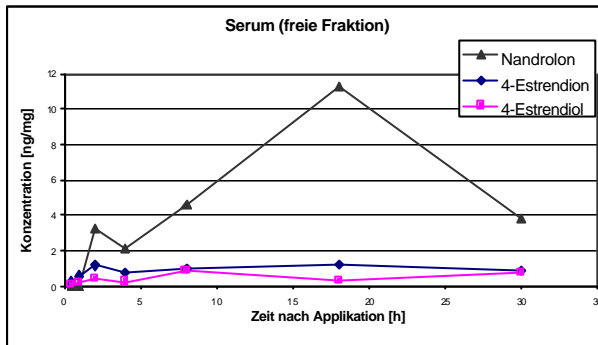
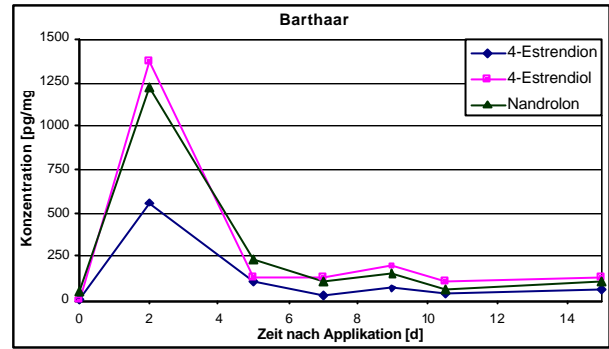
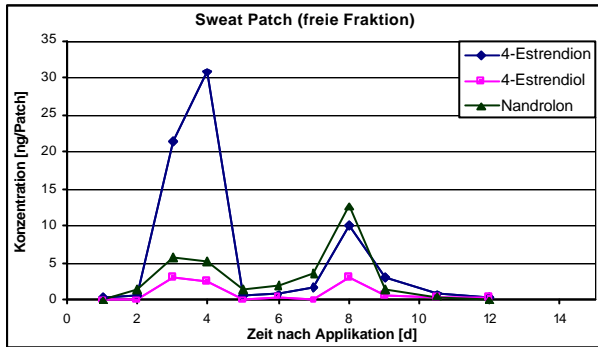
2 Angewandte Methoden

In Anlehnung an die Drogenkontrolle wurde die folgende Analysentechnik für die Extraktion und Bestimmung anaboler Steroide und Clenbuterol entwickelt:

- ? 50-100 mg Haarprobe zerkleinert
- ? Methanol-Extraktion / NaOH-Aufschluss
- ? HPLC-Cleanup
- ? Bestimmung mit GC-HRMS (GC-MS-MS)

3 Ansatz zur systematischen Untersuchung der Anabolika-Inkorporation in die Haare

Bei der Erforschung des Einbaus von exogenen Substanzen muss berücksichtigt werden, dass Haarwurzeln eine Einheit mit Talg- und in manchen Körperregionen auch mit apokrinen Schweißdrüsen bilden. Es ist also in Betracht zu ziehen, dass Substanzen nicht nur über die Blutgefäße bei der Keratogenese eingebaut werden, sondern durch Schweißdrüsen ausgesondert im Haarschaft eingebaut werden. Die systematische Erforschung setzt somit die Analyse von Serum und Schweißproben voraus, um so festzustellen, welches Metabolitenmuster über welche Wege ausgeschieden wird. Dieses Muster muss mit den in die Haare eingebauten Stoffen verglichen werden.



Fall Nr.	Substanz	Urin	Haar (Konz. in pg/mg)
B1	Clenbuterol	+	250
	Testosteron (T/E)	53	
	Testosteron-Enantat		145
	Metenolon	+	
	Metenolon-Enantat		385
	Stanozolol	+	n.a.
	Oxandrolon	+	n.a.
B2	Fluoxymesteron	+	n.a.
	Testosteron (T/E)	36	
	Testosteron-Enantat		23
	Nandrolon	+	
	Nandrolon-Decanoat		810
	Metandienon	+	86
	Mesterolon	+	10
Tamoxifen	+	n.a.	
B3	Clenbuterol	negativ	35
	Testosteron (T/E)	292	
	Testosteron-Enantat		20
	Testosteron-Decanoat		18
	Stanozolol	+	
B4	Testosteron (T/E)	30	
	Testosteron-Enantat		25

Fall Nr.	Substanz	Urin	Haar (Konz. in pg/mg)
	Testosteron-Phenylpropionat		425
B4	Testosteron-Decanoat		220
	Testosteron-Isocaproat		340
	Metenolon	+	
	Metenolon-Enantat		155
	Metandienon	+	97
	Stanozolol	+	n.a.
	Furosemid	+	n.a.
	190012	Nandrolon	+
Testosteron (T/E))		29	
Testosteron-Propionat			+
Metandienon		+	8,4
19038	Clenbuterol	+	103
19042	Nandrolon	+	
	Metandienon	+	130
	Testosteron (T/E)	25	
	Testosteron-Propionat		+
	Testosteron-Caproat		+
19048	Stanozolol	+	43
	Nandrolon	+	
	Testosteron (T/E)	+	
19069	Testosteron (T/E)	165	
	Testosteron-Enantat		90
	Testosteron-Phenylpropionat		85
	Testosteron-Decanoat		45
	Testosteron-Isocaproat		66
	Metandienon	negativ	10

Als Beispiel werden hier die Ergebnisse einer transdermalen Aufnahme von 4-Estren-3,17-dion (70 mg) und 4-Estren-3 β ,17 β -diol (70 mg) aufgezeigt. Es kann hier eindeutig gezeigt werden, dass der Einbau der Substanzen nicht ausschließlich über den Schweiß erfolgen kann. Die Stoffwechselprodukte 4-Estrendion, 4-Estrendiol und Nandrolon treten in Schweiß und Barthaaren im entgegengesetzten Konzentrationsverhältnis auf.

4 Ergebnisse forensischer/klinischer Fälle nach Anabolika-Missbrauch

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass eine missbräuchliche Aufnahme, wie sie z.B. bei Bodybuildern stattfindet, in den Haaren nachweisbar ist. Von Clenbuterol ist dies schon länger bekannt. Es gibt auch Veröffentlichungen von Einzelfällen, in denen anabole Steroide nachgewiesen wurden. Die hier erzielten Resultate zeigen aber, dass auch die auf-

genommenen Testosteron-Ester insbesondere Enantat, Caproat, Phenylpropionat, Decanoat und Isocaproat in Konzentrationen bis 1000 pg/mg bei einer Nachweisgrenze von etwa 1 pg/mg nachzuweisen sind, Phenylpropionat wegen anderer matrixbedingter Störsubstanzen nur gelegentlich. Die Ergebnisse der Haar- und der Urinuntersuchungen stimmen nicht immer überein. In den Urinproben B3 und 19069 wurden z.B. kein Clenbuterol bzw. Metandienon gefunden, die Aufnahme konnte aber durch die Haaranalyse nachgewiesen werden. Andererseits konnte im Fall B3 durch die Urinanalyse eine Stanozololaufnahme bewiesen werden. Aufnahmemenge und Aufnahmezeitraum reichten aber offensichtlich nicht für eine positive Haaruntersuchung aus. Nachteilig wirkte sich bei der Haaranalyse aus, dass die Substanzen nicht alle in einem Analysengang bestimmt werden konnten, so dass das Material nicht immer für eine vollständige Überprüfung ausreichte.

5 Ausblick

Bei intensiver Aufnahme von Anabolika kann die Haaranalyse besonders für länger zurückliegenden Konsum hilfreiche Informationen, in manchen Fällen auch Einzelheiten über die Art der eingenommenen Substanz, liefern. Das Ziel muss darin bestehen, die Empfindlichkeit der Messungen zu erhöhen und gleichzeitig universelle Verfahren zu entwickeln, bei denen mit geringem Probenmaterial ein breites Spektrum von Substanzen in einem Untersuchungsgang erfasst wird.

6 Literatur

- MÜLLER, R.K.; THIEME, D. (Hrsg.): Progress in Hair Analysis for Illegal Drugs. Köln 2000
- THIEME, D.; GROSSE, J.; SACHS, H.; MÜLLER, R.K.: Analytical strategy for detecting doping agents in hair. *Forensic Sci. Int.* (2000) 107, 335-345