



Dr. rer. nat. Manfred Fobker
Centrum für Laboratoriumsmedizin
– Zentrallaboratorium –
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Albert-Schweitzer-Strasse 33
D-48149 Münster
Tel.: 0251 83-48701
Fax: 0251 83-47225
zlab-lehre.uni-muenster.de
fobker@uni-muenster.de

Geschichte des Dopings

- 400 v. Chr. Hippokrates „Wettkampfsport ist eine Schule des Betrugers“
- 17. Jahrh. Aufputschmittel bei Pferderennen
- 1886 Todesfall im Radsport
- 1889 „Doping“erste Erwähnung in einem englischen Lexikon als Aufputschmitteln (Mischung aus Opium und verschiedenen Narkotika) bei Pferderennen
- 1910 Nachweis von Alkaloiden im Pferdespeichel
- 1968 erste Dopingkontrollen bei Olympischen Spielen in Grenoble und Mexiko
- 1999 Zur Dopingbekämpfung wurde die World Anti-Doping Agency (WADA) gegründet

„Doping“ engl. *dope* (= Drogen verabreichen).

Ursprung: Schnaps (Dop) bei den Buren, dann als generelle Bezeichnung für Getränke mit stimulierender Wirkung.

Was ist Doping?

Artikel 1 Definition von Doping

Doping ist definiert als ein Verstoß gegen die Anti-Doping-Regeln wie sie in Artikel 2.1 bis 2.8 ausgewiesen sind.

Artikel 2 Verstöße gegen die Anti-Doping-Regeln

2.1 Die Anwesenheit einer verbotenen Substanz, deren Metaboliten oder eines Markers in einer dem Athleten entnommenen Probe

2.2 Die Anwendung bzw. der Versuch der Anwendung einer verbotenen Substanz oder einer verbotenen Methode

Was ist Doping?

- 2.3 Verweigerung der Abgabe einer Probe nach Aufforderung zur Dopingkontrolle
- 2.4 Abwesenheit bei Kontrollen außerhalb des Wettkampfes einschließlich Verstöße gegen der Aufenthaltsmeldepflicht
- 2.5 Betrug oder der Versuch eines Betrugers bei der Dopingkontrolle
- 2.6 Besitz von verbotenen Substanzen oder verbotenen Methoden
- 2.7 Weitergabe jeglicher verbotenen Substanz oder verbotenen Methode
- 2.8 Anstiftung, Mitbeteiligung, Unterstützung oder Ermütigung zur Anwendung oder zum Versuch einer Anwendung einer verbotenen Substanz oder verbotenen Methode

Verbotene Substanzen und Methoden während des Wettkampfes

S1 Anabole Wirkstoffe

Anabol androgene Steroide
Andere anabole Wirkstoffe

S2 Peptidhormone

S3 B2-Agonisten
S4 Substanzen mit anti-estrogenen Wirkung
S5 Diuretika u.a. maskierende Substanzen

S6 Stimulanzien

S7 Narkotika
S8 Cannabinoide
S9 Glucocorticosteroide

M1 Verbesserung des Sauerstofftransports

Blutdoping
künstliche Sauerstoffträger

M2 Manipulationen
M3 Gendoping

Verbotene Substanzen in bestimmten Sportarten

Alkohol, Beta-Blocker

Anabolika

- Hormon (z.B. Testosteron)
- Testosteron-Derivate: Stanozolol und Nandrolon



⇒ zur Kraftsteigerung (muskelaufbauende Wirkung)
⇒ Die meisten nachgewiesenen Dopingtote bei Amateurbodybuildern

Anabolika-Nebenwirkungen

- Akne, Ödeme
- Herzinfarkt, Schlaganfälle, Thrombose
- Leberschäden
- Herzhypertrophie und verminderte Kapillarisierung
- Psychotrope Wirkungen: Euphorie, sexuelle Erregbarkeit, Energiebereitschaft, Gereiztheit, Gefühlsschwankungen, Gewaltbereitschaft, verminderte Gedächtnisleistung und Konzentrationsfähigkeit
- Krebsrisiko
- Erhöhte Sterblichkeit

beim Mann: ⇒ Impotenz, Gynäkomastie
bei der Frau: ⇒ Virilisierung
beim Jugendlichen: ⇒ Wachstumsstop

Doping im Freizeitbereich

Untersuchung von 24 kommerziellen Sportstudios in Schleswig-Holstein und Hamburg
(Befragung von 204 Männer und 51 Frauen)

Angabe missbräuchlicher Anabolikaapplikation

Männer	24%
Frauen	8%

Gründe für die Anabolikaaufnahme

Aufbau von Muskelmasse	69%
Kraft- und Leistungssteigerung	43%
Teilnahme an Wettkämpfen / Fettabbau	9%

Dopingfallen

Kontaminiertes Kreatinprodukt in Deutschland

mit 19-Norsteroiden kontaminierte Nahrungsergänzungsmittel

Deklariertes Inhalt: Kreatin + Dextrose



Nicht deklarierte Prohormone:

4-Norandrostendion 4,4 µg/Tablette
4-Norandrostendiol 10,9 µg/Tablette

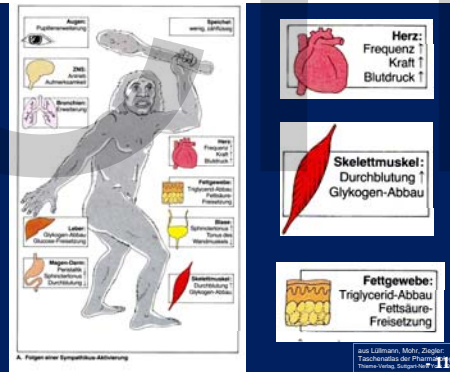
• 2 Stunden nach Anwendung von 2 Tabletten:
im Urin Norandrosteron: 19,8 ng/ml

Stimulanzien

„Aufputschmittel“

- Coffein
- Cocain
- Amphetamin

Koksnase



Nebenwirkungen der Amphetamine

Nach hohen Dosen, vor allem von Amphetamin, können

- Psychosen, Halluzinationen und auch schwere psychische Abhängigkeit auftreten
- Verengung der Blutgefäße und Blutdruckanstieg bis hin zum Wärmestau. (Thermoregulation eingeschränkt)
- Herzinfarkt, Herzrhythmusstörungen

Unter sportlicher Leistung wird die Ermüdungsschwelle angehoben
⇒ völlige körperliche Erschöpfung

Radrennfahrer-Dopes (Amphetamin, Fenetylin, Methylphenidat u.a.) führten zu zahlreichen Todesfällen

Narkotika

• zur Schmerzlinderung

Heroin, Hydrocodon, Methadon, Morphin, Pethidin und andere verwandte Wirkstoffe.

Narkotika-Nebenwirkungen



⇒ akute Wirkung, z.B. Atemlähmung
⇒ Langzeitwirkung (Opiatsucht)

Übelkeit, atemdepressiv und suchtauslösend, zerebralen Krampfanfällen, Stimmveränderungen (Euphorie, gelegentlich Dysphorie), Veränderungen der kognitiven und sensorischen Leistungsfähigkeit, Veränderungen der Aktiviertheit (meist Dämpfung, gelegentlich Steigerung), Abhängigkeit, Toleranzentwicklung, Entzugssyndrom, Mundtrockenheit, Übelkeit, Erbrechen, Spasmen der Gallengänge, Orthostatische Regulationsstörungen, Kreislaufkollaps durch Sauerstoffmangel, Schwindel, Benommenheit, Kopfschmerzen, Koma und Atemlähmung.

Diuretika

Diuretika steigern Wasserausscheidung



⇒ Gewichtsverlust (Ringen, Pferdesport, Bodybuilding, Maskierungsmittel)

Diuretika

Mögliche Nebenwirkungen der Diuretika

⇒ Blutdruckabfall
⇒ Herzrhythmusstörungen

⇒ Störungen des Elektrolythaushaltes (z.B. Magnesium, Kalium)

Peptidhormone



1. Erythropoetin (EPO)
2. Growth Hormone (hGH), Insulin-like Growth Factors (IGF-I)
3. Gonadotrophins (LH, hCG; verboten nur bei Männern)
4. Insulin
5. Corticotropins



- 17 -

Peptidhormone

EPO:
mehr rote Blutkörperchen
⇒ bessere Sauerstoffversorgung
⇒ gesteigerte Leistungsfähigkeit



- 18 -

Peptidhormone

Mögliche Nebenwirkungen der Peptidhormone

⇒ Verdickung des Blutes
⇒ Duchblutungsstörungen (Thrombosen) bis hin zum Herzinfarkt führen.



- 19 -

Peptidhormone

Darbepoetin:
Eierstockzellen von chinesisch-mongolischen Hamstern
Aranesp (Kurzform NESP)
verstärkte Aggressivität
Fälle von Thrombosen und Herzbeschwerden

Professor Conconi. Leiter des Bio-medizinischen Zentrums von Ferrara.
Selbsttest mit EPO.“ Am 3. September 1994 nahm der damals 59-jährige Hobbyradler an einem Bergrennen am Stilfser Joch in Südtirol teil und war dem Giro-Gewinner Francesco Moser nahezu ebenbürtig. Conconi verlor auf Moser lediglich zwei Minuten.“

- 20 -

Wirkstoffen, die bestimmten Einschränkungen unterliegen

1. Alkohol
2. Marihuana
3. Lokalanästhetika
4. Kortikosteroide
5. Beta-Blocker



- 21 -

Methoden zur Verbesserung der Sauerstoffversorgung

Blutdoping

Eigenbluttransfusion
Fremdbluttransfusion

Peptidhormone

EPO (Erythropoetin) und Analoge

Künstliche Sauerstoffträger

Quervernetzte Hämoglobine
Perfluorkohlenwasserstoffe

Verbesserung der Sauerstoffabgabe ins Gewebe
RSR 13

- 22 -

Gendoping



Weiterer Einbau eines sauerstoffsensitiven Faktors, der bei ausreichender Sauerstoffkonzentration im Blut, das EPO-Gen abschaltet

- 23 -

IOC-Empfehlungen für Sanktionen

Der Medizinische Code des IOC empfiehlt bei nachgewiesenem Doping folgende Zulassungssperren für den Sportler/die Sportlerin:

- a) im ersten Fall: Wettkampfsperre bis zu 12 Monaten
- b) im ersten Rückfall: Wettkampfsperre für 18 Monate
- c) im zweiten Rückfall: Wettkampfsperre zwischen 30 Monaten bis auf Lebenszeit



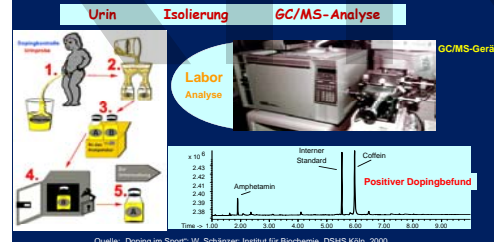
- 24 -

Doping

Kann zu Doping führen:	Kann Doping verhindern:
- unkritisches Wertesystem	- innere Werte des Sportes
- übersteigerte Ziele	- realistische Ziele setzen
- Übertraining, Unfälle	- optimales Training
- Wettkampfplan (zu dicht)	- vernünftige Wettkampfplan
- Überbewertung Erfolg	- lernen mit Misserfolg/Erfolg
- wenig reglementierter Sport	- sinnvolle Sportregeln
- Risikosport	- angepasster Sport

- 25 -

GC/MS: Dopingkontrolle



Quelle: „Doping im Sport“; W. Schänzer; Institut für Biochemie, DSHS Köln, 2000

- 26 -

Gehirndoping



Nature-Studie: 1400 Menschen aus 60 Länder

- 27 -

Ritalin

1944 Chemiker Panizzon entdeckt zufällig Methylphenidat (Amphetaminderivat)- "belebende Wirkung"

Test mit verwandter Substanz an 2 Schulklassen mit farbigen Unterschichtkindern in Baltimore- Sozialverhalten chemisch anpassen
Suche nach offizieller Krankheit: "funktionelle Verhaltensstörung"

Für FDA zu unspezifisch; Umbenennung in "minimale zerebrale Dysfunktion (MCD)"

Syndrom der „Hyperkinetischen Störung“

2003 ADHS Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störung

- 28 -

Ritalin

- stimmungsaufhellend und euphorisierend
- vermittelt ein Gefühl erhöhter Energie
- steigert die Aufmerksamkeit, Wachheitsgrad und Leistungsfähigkeit
- senkt den Appetit
- vertreibt Müdigkeit
- Blutdruck und Puls steigen
- die Pupillen erweitern sich
- die Muskulatur wird stärker durchblutet
- Sauerstoff- und Glucosekonzentration im Blut steigen an
- Zum Teil können auch empathogene und halluzinogene Effekte auftreten.

- 29 -

Ritalin-Nebenwirkung

Schlaflosigkeit, Appetitlosigkeit und Magenbeschwerden.
Geschicklichkeit und Feinmotorik können sich verschlechtern.
Übererregbarkeit, Müdigkeit, Traurigkeit, Ängstlichkeit, Weinerlichkeit, Kopfschmerzen Schwindel, Gewichtsverlust, Mundtrockenheit, Durchfall und Verstopfung. Stimulierung der Atmung, leichtem Zittern, Unruhe, weitere Steigerung der motorischen Aktivität, Schlafstörungen und ausgeprägteren Erregungszuständen.

Überdosierung führt z.B. zu Krämpfen, Fieber, Zittern bis hin zu Kreislaufkollaps und Atemlähmung.

beim plötzlichen Absetzen ausgeprägte Depressionen und Müdigkeit als Entzugssyndrom auftreten. Die vollständige Normalisierung des Schlafmusters kann einige Wochen dauern. - 30 -

Gehirndoping



Ritalin
Hyperaktivität und dem ADH-Syndrom. Freisetzung von Dopamin

Donepezil
Alzheimer-Medikament.
Verbesserung der Gedächtnisleistung.
Acetylcholinesterase-Hemmer.

Modafinil
Behandlung der Schlafstörung Narkolepsie
Wirkmechanismen unbekannt

Ampakin CX717
in der Entwicklung.

Weiterhin: Antidepressiva, β-Blocker, weitere Alzheimer-Medikamente

- 31 -

Modafinil (Vigil)

1992 Frank Baldino, nachtaktiven Mäuse blieben den ganzen Tag wach.

Substanz, die gegen Depressionen helfen sollte

vermindert Zahl der plötzlichen Schlafepisoden um ungefähr eine Attacke am Tag

Zulassung für Narkolepsie, Schlafapnoe, Schichtarbeit-Syndrom

Keine Zulassung für: Chronische Müdigkeit, Schläfrigkeit, Herzfehler, Jet-Lag.

Nebenwirkungen: Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel und Durchfall, Nervosität, Reizbarkeit, Zittern, Mundtrockenheit

Langzeitwirkung unklar

- 32 -