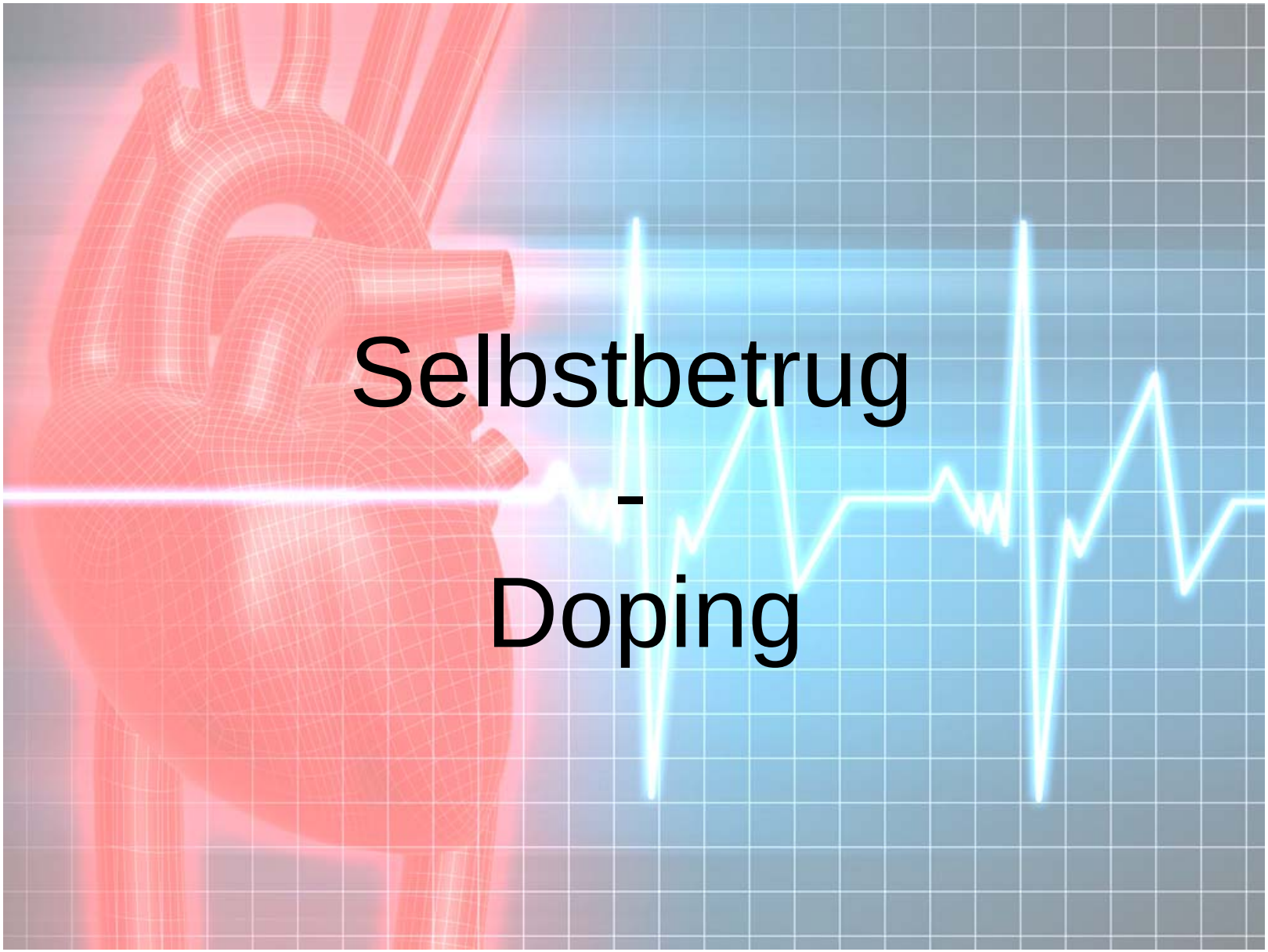

Selbstbetrug
-
Doping

Inhalte

- Begriffsklärung und Problematik:
  „Doping“ oder „Medikamente und ihr Missbrauch“

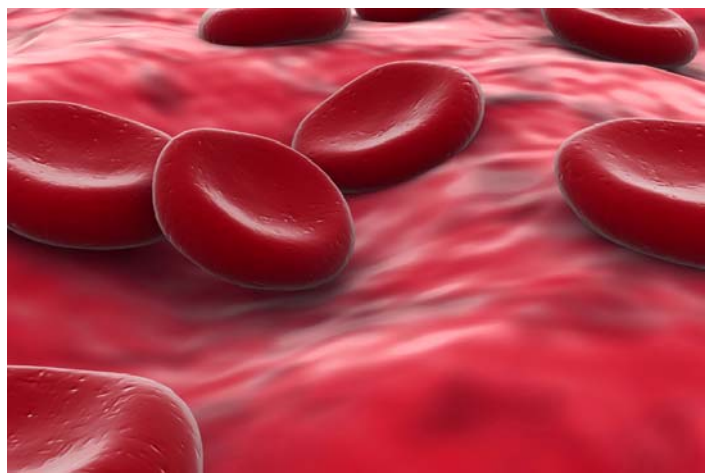
  - Wirkstoffgruppen
    Cannabinoide
    Beta-2 Agonisten
    Anabole Steroide
    Stimulanzien

  - Dopingmethoden
    EPO
    Blutdoping
    Gendoping
    Manipulation

  - Nahrungsergänzungsmittel

  - Anhang: *Beta-Blocker*

„Doping“
oder
„Medikamente und ihr Missbrauch“



Wo spielt Doping oder Medikamentenmissbrauch eine Rolle?

Wettkampfsport

⇩

Doping

Freizeitsport

⇩

Missbrauch von Medikamenten

Lifestyle

⇩

Missbrauch von Medikamenten

Arbeitswelt

⇩

Missbrauch von Medikamenten

- Doping und/oder Medikamentenmissbrauch ist nicht nur im Leistungssport ein Thema

Ein gesamtgesellschaftliches Problem

Die zwei Seiten von Medikamenten

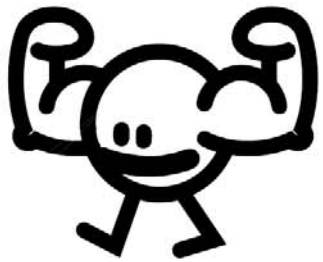
Medikamente

Medizinische Notwendigkeit

Medikamenten-missbrauch

Therapeutische Dosis

Über-dosierung



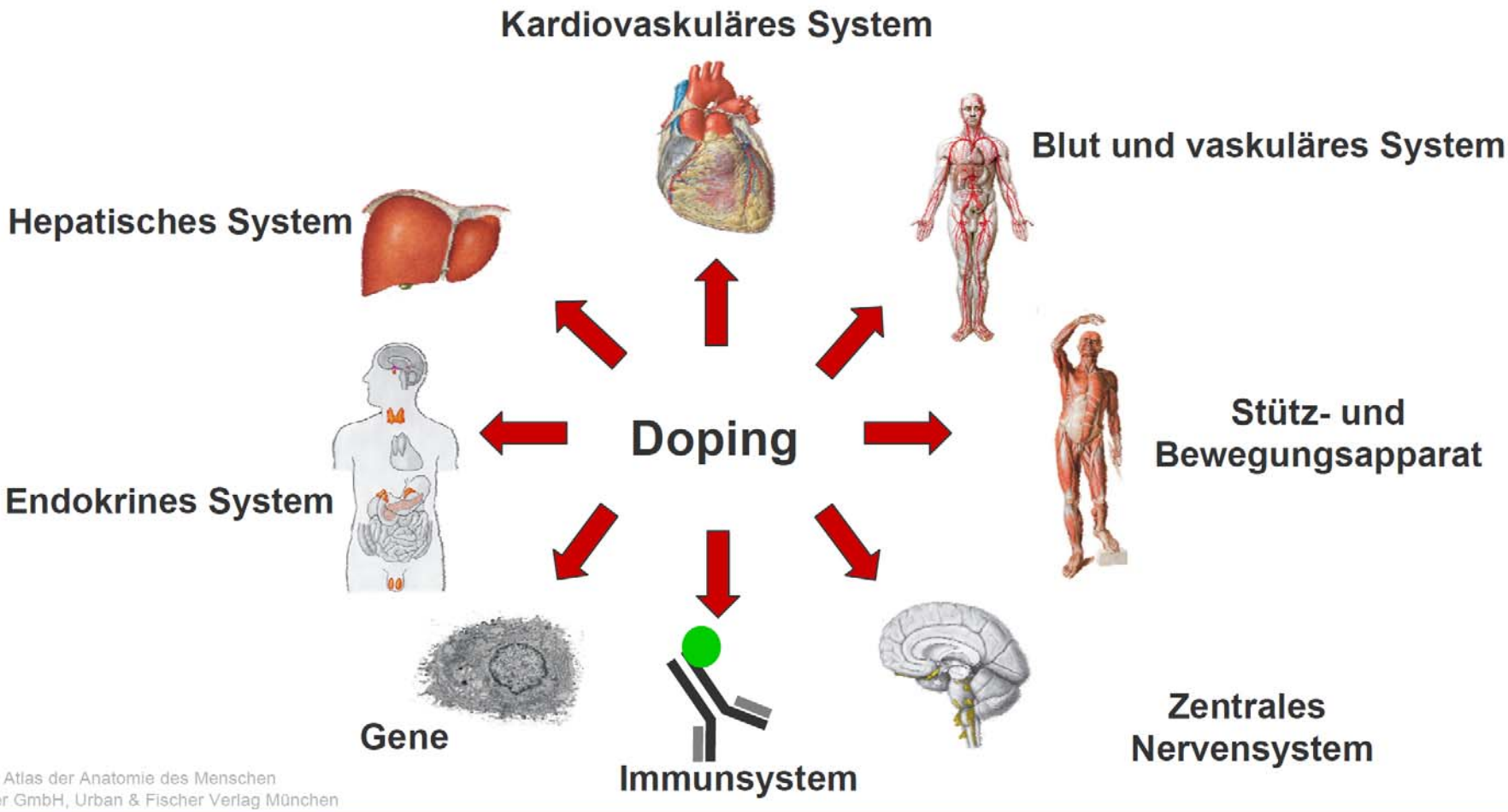
Nebenwirkungen

Kurzfristig (Akutschaden)

reversibel/irreversibel

langfristig (Langzeitfolge)

Bei Doping: Beeinträchtigte Organsysteme



Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen
©Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag München

Was ist Doping?

- ***Leistungssteigerung*** **durch die Anwendung verbotener Substanzen oder verbotener Methoden**
- ***Unfairer Akt*** **mit Gesundheitsrisiken**

<u>Internationale Regularien:</u>

- **World Anti-Doping Code**
- **Die „Verbotsliste“ *(„Dopingliste“)***

Anti-Doping Regelverletzungen

...entsprechend dem World Anti-Doping Code

Athleten oder andere sind daher verantwortlich zu wissen, worin eine Anti-Doping Regelverletzung besteht und die Substanzen und Methoden, die auf der Liste der verbotenen Substanzen und Methoden stehen, zu kennen.

2.1 Das Vorhandensein einer *verbotenen Substanz*… .

2.2 Die *Anwendung oder der Versuch der Anwendung einer verbotenen Substanz oder Methode*… .

2.3 Verweigern, oder Nichtbefolgung … der *Proben* Sammlung … .

2.4 Verstoß … gegen die Vorschriften über die Verfügbarkeit … .

2.5 *Verfälschung*, … in allen Bereichen der *Dopingkontrolle*.

2.6 *Besitz von verbotenen Substanzen* … .

2.7 *Handeln mit verbotenen Substanzen* … .

2.8 Anwendung … einer verbotenen Substanz … .

Wirkstoffgruppen

Cannabinoide

Beta-2 Agonisten

Anabole Steroide

Stimulanzien

Dopingmethoden

EPO

Blutdoping

Gendoping

Manipulation

Nahrungsergänzungsmittel

Wirkung und Risiken durch Cannabinoide?

- Wirkung an sogenannten Cannabinoid-Rezeptoren im Gehirn
- entspannend und stimmungsaufhellend

Gesundheitsrisiken

- Unruhe und Angst
- Panikreaktionen und Verwirrtheit
- Psychosen oder Depressionen
- Gefahr einer psychischen Abhängigkeit

Cannabis im Leistungssport

- Der Gebrauch von Cannabis führt nicht zu einer Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit!
- Beruhigende Wirkung ⇨ höhere Risikobereitschaft
- Gefährdung des eigenen Wohls und das der anderen Athleten durch ein erhöhtes Unfallrisiko

Aus diesen Gründen wurde Cannabis 1999 vom IOC verboten!

Eingeschränktes Verbot

- Cannabis wirkt nicht unmittelbar leistungssteigernd!
- Verbot nur für den Wettkampf!
- Aber noch Wochen nach der Einnahme nachweisbar!

Für Athletinnen und Athleten empfiehlt sich daher ein genereller Verzicht!

Wirkstoffgruppen

Cannabinoide

Beta-2 Agonisten

Anabole Steroide

Stimulanzien

Dopingmethoden

EPO

Blutdoping

Gendoping

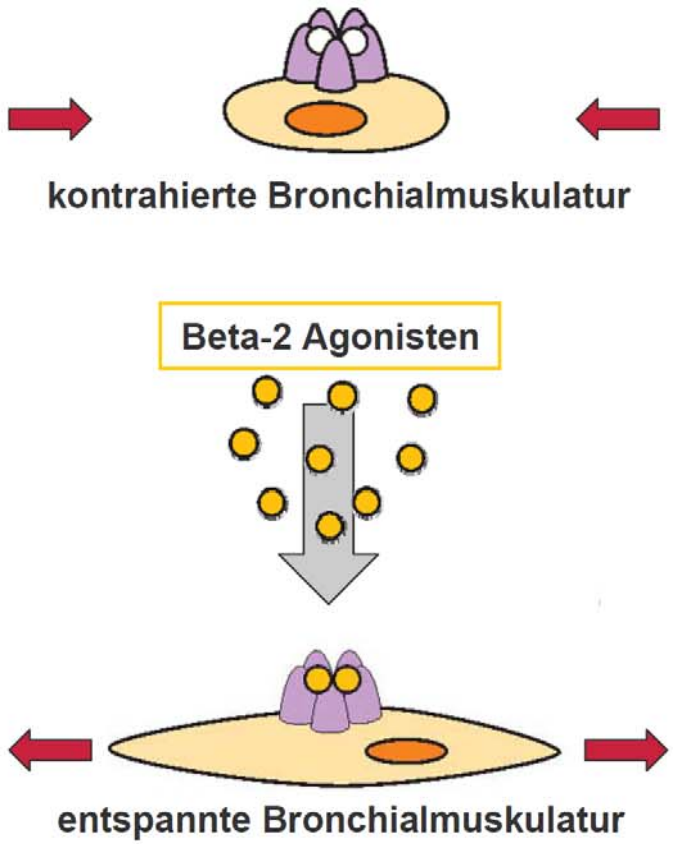
Manipulation

Nahrungsergänzungsmittel

Was sind Beta-2 Agonisten?

- Stimulation der sympathischen Reizreaktion an Beta-Rezeptoren
- Beta-2 Agonisten beeinflussen Beta-2 Rezeptoren (z. B. in der Lunge)

- Medizinische Anwendung: Asthma
- Beachte: Medizinische Ausnahmegenehmigungen (TUE)



Müller-Esterl: Biochemie, 2004
© Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Warum Missbrauch von Beta-2 Agonisten im Sport?

Hypothese:

Leistungssteigerung durch Erweiterung der Bronchien

Jedoch:

Der Effekt der Leistungssteigerung ist bis dato noch nicht wissenschaftlich belegt worden!

Einige Beta-2 Agonisten (z.B. Clenbuterol) steigern das Wachstum durch Stimulation der Proteinsynthese

Was sind die Gesundheitsrisiken von Beta-2 Agonisten?

- Erhöhung der Herzfrequenz und des Blutdrucks
- Leichter Tremor (Zittern) der Hand, Unruhe und Kopfschmerzen
- Hitzewallungen und Herzklopfen
- Verhaltensstörungen bei Kindern
- Muskelkrämpfe und allergische Reaktionen
- Reizungen des Rachens und der oberen Luftwege

Zusammenfassung & Schlüsselwörter

- **Beta-2 Agonisten stimulieren die sympathische Reizreaktion an den Beta-Rezeptoren**
- **Ihre Effektivität auf die körperliche Leistungsfähigkeit ist wissenschaftlich nicht nachgewiesen!**
- **Die gefährlichsten Nebenwirkungen sind die Erhöhung der Herzfrequenz und des Blutdrucks!**

Wirkstoffgruppen

Cannabinoide

Beta-2 Agonisten

Anabole Steroide

Stimulanzien

Dopingmethoden

EPO

Blutdoping

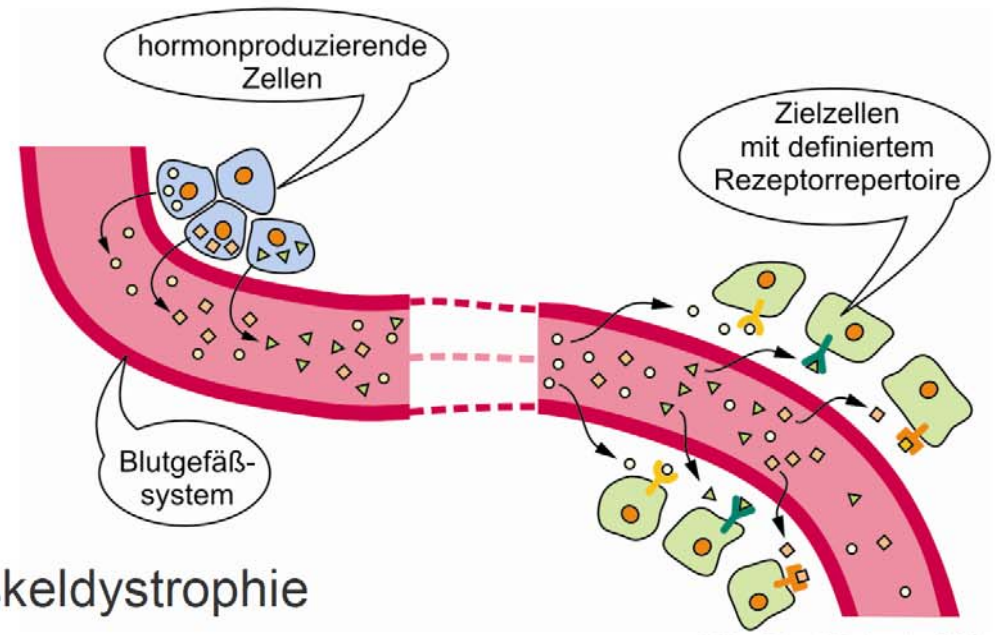
Gendoping

Manipulation

Nahrungsergänzungsmittel

Was sind anabole Steroide?

- Anabole-androgene Steroide (AAS) sind Hormone
- Regulation spezifischer Körperfunktionen, z. B. Muskelaufbau
  - Anabol bedeutet „aufbauend"
  - Andro + gen bedeutet „männlich" + „generierend"
  - Steroide sind fettähnliche Moleküle

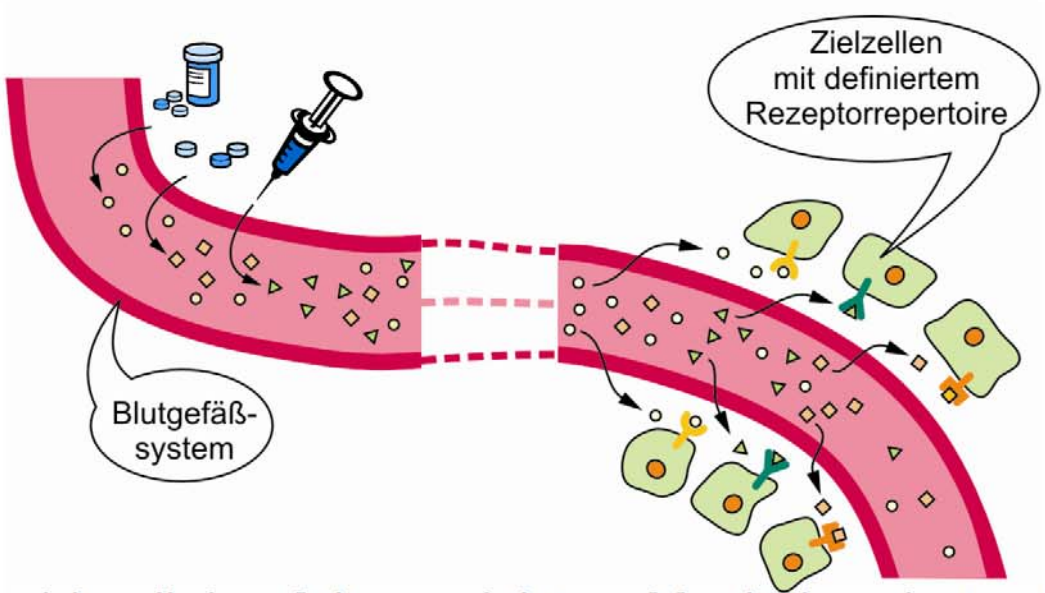


Müller-Esterl: Biochemie, 2004
© Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

- Beispiel: Testosteron
- Medizinische Anwendung: Muskeldystrophie

Missbrauch anaboler Steroide im Sport?

- Ziel: „Aufbau" von Muskeln und Verbesserung der Regeneration



- Aber: Steroide alleine führen nicht zu Muskelwachstum!
- Muskeln sind physiologisch für ein solch extremes Wachstum nicht vorgesehen!

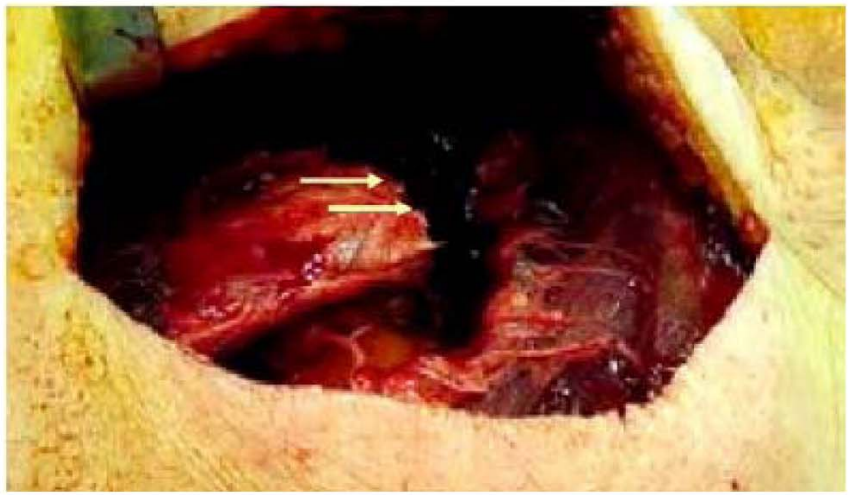
Müller-Esterl: Biochemie, 2004
© Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

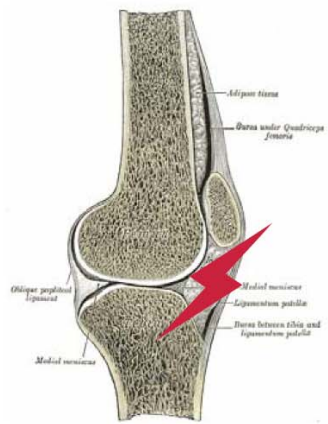
Welche Nebenwirkungen entstehen bei Missbrauch?

Fallbeispiel:

Rupturen der Sehnen

- 29 Jahre alter Football-Spieler
- 3 Jahre langer Missbrauch von Steroiden
- 2 Risse der Patellarsehne
- Riss in beiden Achillessehnen





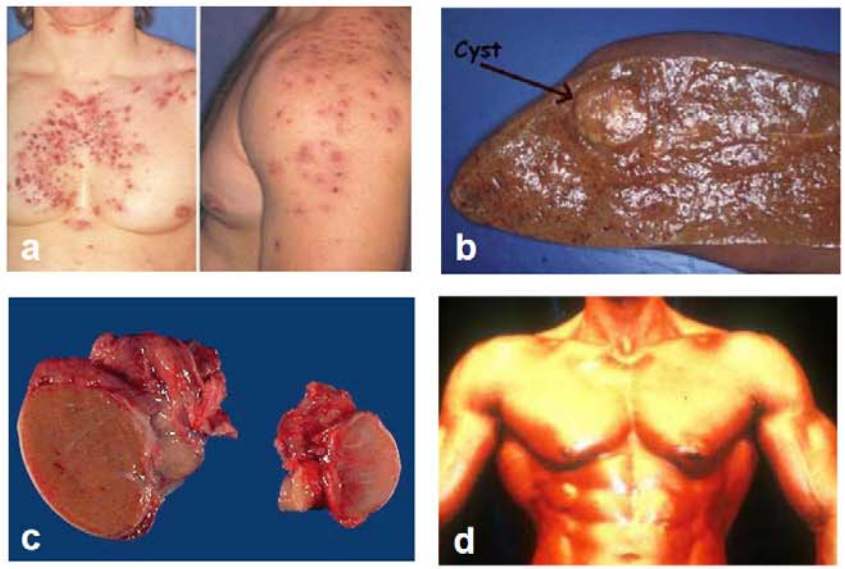
Isenberg, Prokop & Skouras (2008): Successive ruptures of patellar and Achilles tendons. Anabolic steroids in competitive sports (figure 1). Unfallchirurg 111: 46-49.
© by courtesy of Springer Science and Business Media

Welche Nebenwirkungen entstehen bei Missbrauch?

- **Männliche Sünder:** **Feminisierung**
- **Weibliche Sünder:** **Virilisierung**

Weitere Nebenwirkungen:

- Akne *(a)*
- Leberzysten *(b)*
- Hodenschrumpfung *(c)*
- Gynäkomastie *(d)*
- Degeneration im Skelettsystem
- Kardiovaskuläre Störungen
- Stimmvertiefung *(Frauen)*
- Bartwuchs *(Frauen)*
- Glatzenbildung *(Männer)*



(a) Melnik, Jansen & Grabbe (2007): J Dtsch Dermatol Ges. 5 (2):110-117. © by courtesy of Wiley-Blackwell
(b, c) Kistler (2006): Dissertation, LMU, München
(d) Prof. Dr. F. Beuker, Düsseldorf

Zusammenfassung und Schlüsselwörter

- AAS (Anabole androgene Steroide) sind Hormone
- AAS steigern den Proteinmetabolismus
- Anabol bedeutet „Aufbau" der Muskelproteine
- AAS können bei Frauen virilisierend, bei Männern feminisierend wirken
- Steroide ersetzen keine Trainingseinheit!
- Sie können schwere gesundheitliche Nebenwirkungen haben!

Wirkstoffgruppen

Cannabinoide

Beta-2 Agonisten

Anabole Steroide

Stimulanzien

Dopingmethoden

EPO

Blutdoping

Gendoping

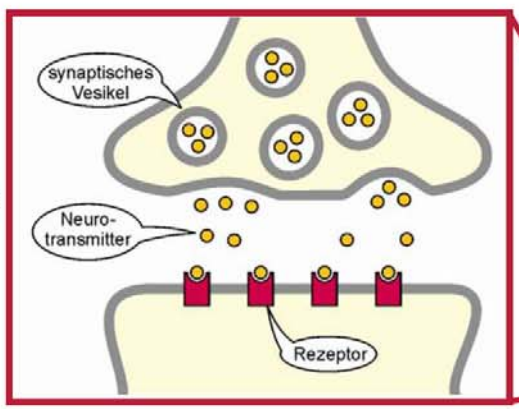
Manipulation

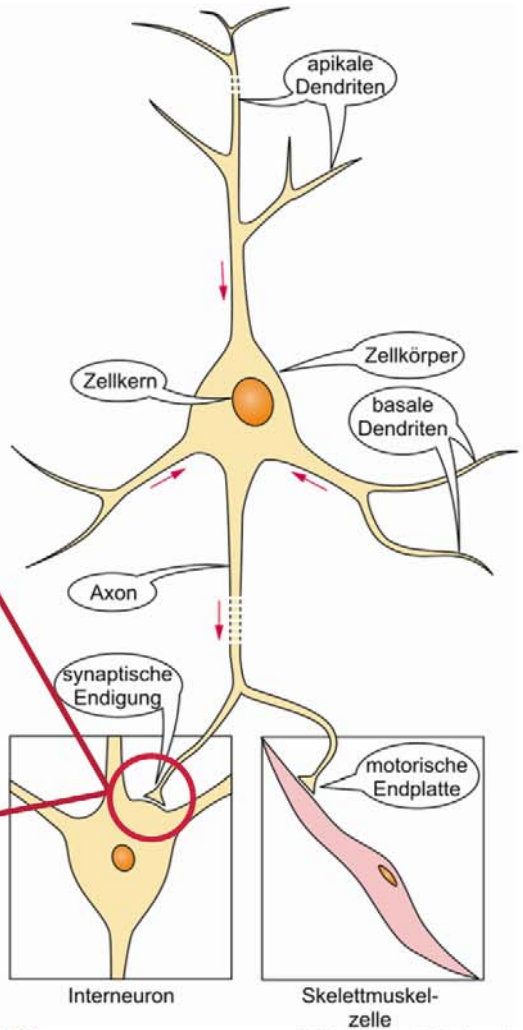
Nahrungsergänzungsmittel

Was sind Stimulanzien?

- Stimulanzien wirken auf das zentrale Nervensystem
- Folge: Erhöhung von Herzfrequenz, Atemfrequenz und Gehirnfunktion

Stimulanzien führen zu einer erhöhten Freisetzung von Transmittern





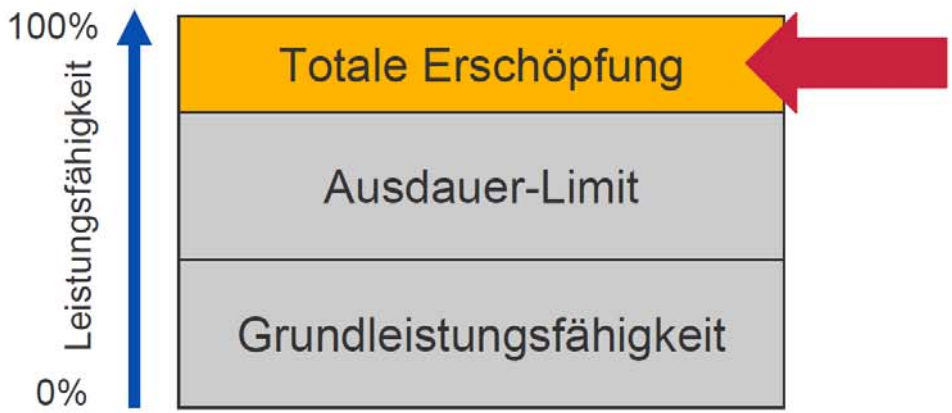
- Medizinische Anwendung: Erweiterung der Bronchien, Erkältungskrankheiten

Müller-Esterl: Biochemie, 2004

© Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Missbrauch von Stimulanzien im Sport?

- Stimulanzien steigern Aufmerksamkeit, Wettkampfbereitschaft und Aggression
- Reduzieren Müdigkeit und verringern die Schmerzempfindlichkeit



autonom geschützte Reserve:
nur aktivierbar durch extreme Angst, lebensbedrohliche Situationen oder Doping

- Aber: keine direkte Wirkung auf die körperliche Leistungsfähigkeit!

Was sind die Gesundheitsrisiken von Stimulanzien?

Psychische Störungen:

- Abhängigkeit oder Depression

Physiologische Effekte:

- Dysregulation der Körpertemperatur
- Appetitverlust und Schlaflosigkeit
- Halluzinationen
- Körperzittern, Unruhe, Agitation, Spannung
- Kardiale Arrhythmien (Herzrjythmusstörungen)

I. Normale Frequenz und Rhythmus

II. Kardiale Arrhythmien

Zusammenfassung und Schlüsselwörter

- Stimulanzien beeinflussen das Nervensystem
- Sie führen zu einer Erregung des Gehirns, des Körpers und zu einer Steigerung der Aggressions- und Wettkampfbereitschaft
- Sie verringern die Schmerzempfindlichkeit
- Nebenwirkungen umfassen ein breites Spektrum akuter Stress-Symptome bis hin zur Abhängigkeit
- Nebenwirkungen äußern sich psychisch und/oder physisch

Wirkstoffgruppen

Cannabinoide

Beta-2 Agonisten

Anabole Steroide

Stimulanzien

Dopingmethoden

EPO

Blutdoping

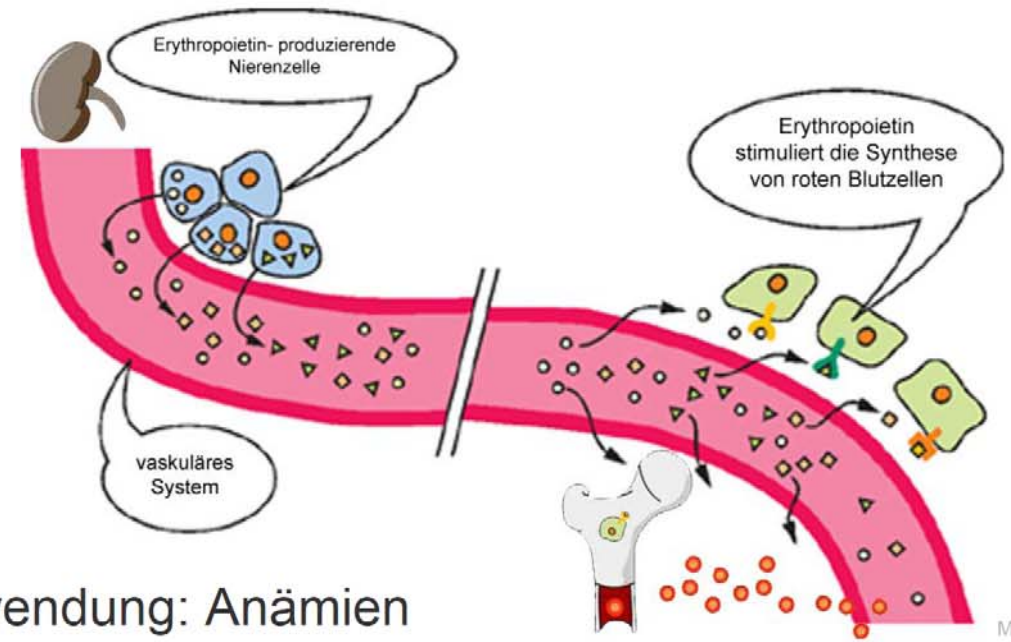
Gendoping

Manipulation

Nahrungsergänzungsmittel

Was ist Erythropoietin (EPO)?

- Erythropoietin ist ein Hormon
- Stimuliert die Synthese roter Blutzellen (Erythrozyten)
- Rote Blutzellen transportieren Sauerstoff zu den Geweben



- Medizinische Anwendung: Anämien

Müller-Esterl: Biochemie, 2004
© Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Missbrauch von EPO im Sport?

- Erhöhung der Anzahl roter Blutzellen
- Steigerung der Sauerstoffversorgung im Gewebe
- Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit

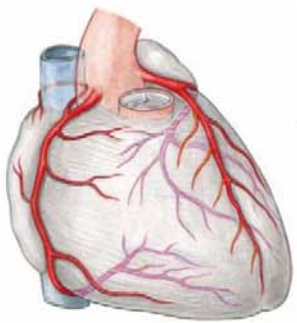
Nordic Skilangläufer Eero Mäntyranta

- Legale Alternative: Höhentraining!

Was sind die Gesundheitsrisiken von EPO?

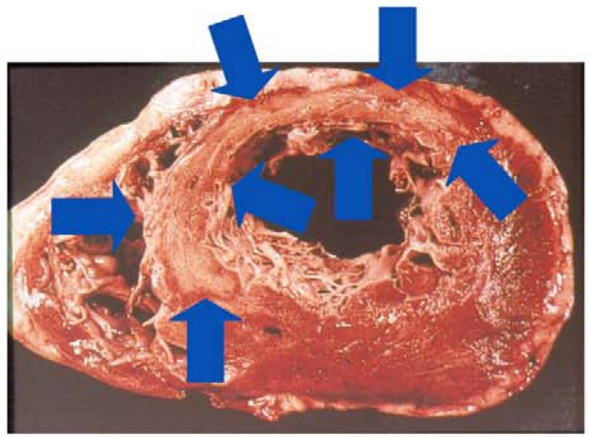
EPO…

- erhöht die Blutviskosität
- erhöht das Risiko für Bluthochdruck
- erhöht das Risiko für thromboembolische Ereignisse wie z. B. Herzinfarkt oder Schlaganfall



Blutgefäße, die den Herzmuskel versorgen, können durch einen Thrombus verschlossen werden

Folge: Herzinfarkt



Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen
© Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag München

- Vorsicht: EPO-Missbrauch kann extrem lebensbedrohlich sein!

Zusammenfassung & Schlüsselwörter

- Erythropoietin ist ein Hormon
- Es erhöht die Synthese von Erythrozyten → O_2 Transport ↑
- Sauerstoff wird benötigt, um die Ausdauerleistungsfähigkeit zu gewährleisten
- Eine legale Alternative zur Epo-Anwendung ist Höhentraining
- Thromboembolische Ereignisse in der Lunge (Lungenembolie), Gehirn (Schlaganfall) und Herz (Herzinfarkt) können auftreten

Wirkstoffgruppen

Cannabinoide

Beta-2 Agonisten

Anabole Steroide

Stimulanzien

Dopingmethoden

EPO

Blutdoping

Gendoping

Manipulation

Nahrungsergänzungsmittel

Was ist Blutdoping?

- Illegale Methode der Manipulation
- Direkte Steigerung der roten Blutzellen und des Sauerstofftransports

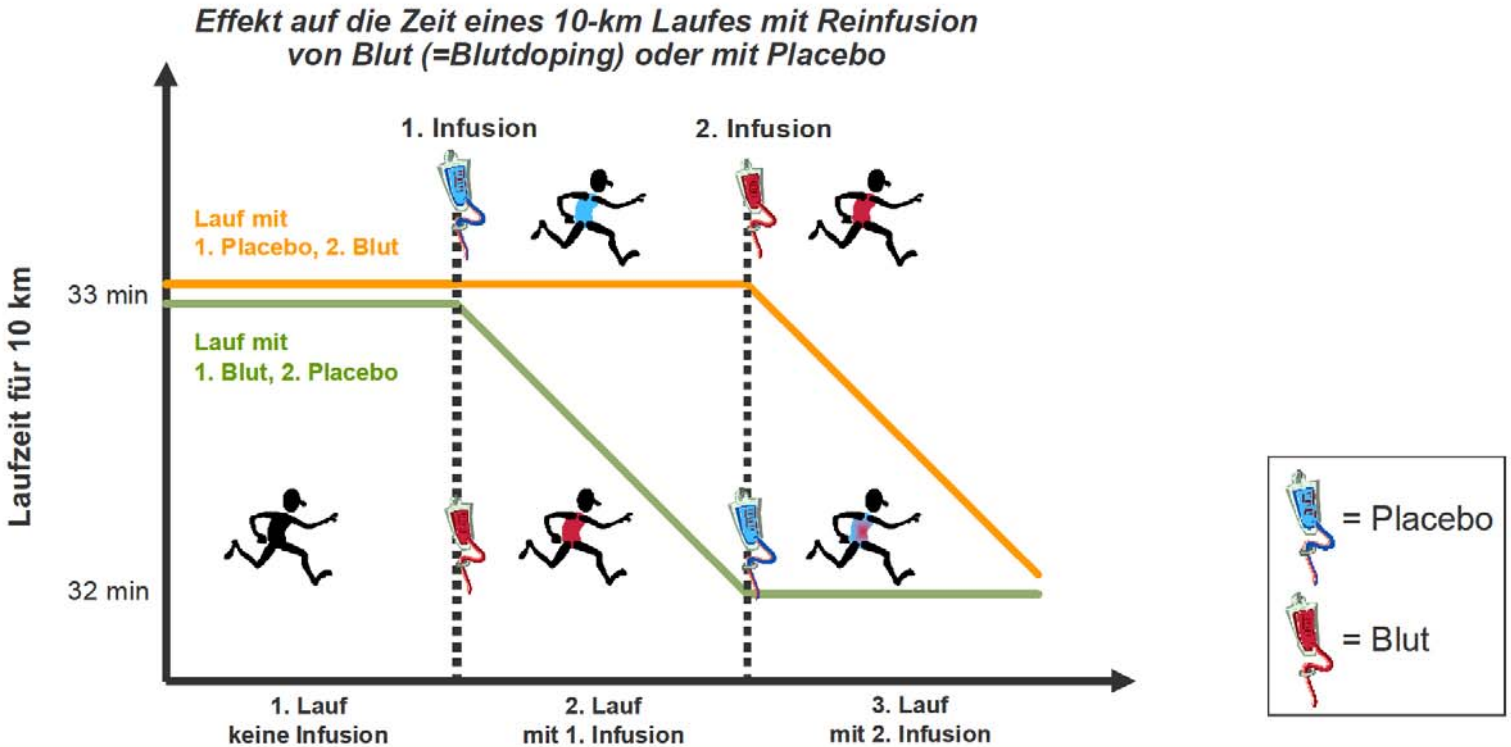
<u>*Zwei unterschiedliche Methoden:*</u>

- Sammlung des eigenen Blutes und spätere Re-Infusion
- Nutzung von Fremdblut mit späterer Transfusion

Medizinische Anwendung von Bluttransfusionen:
Ausgleich von enormen Blutverlusten!

Missbrauch von Blutdoping im Sport?

- **Erhöht die Ausdauerleistungsfähigkeit**
- **Vergleichbare Effekte wie bei Erythropoietin, jedoch mit einem sofortigem Effekt**



Was sind die Gesundheitsrisiken des Blutdopings?

- Erhöhter Blutdruck
- Erhöhtes Thromboserisiko

- Risiko eines Transfusions-zwischenfalls auf Grund von Allergien und Abstoßungsreaktionen
- Risiko von schweren Infektionen wie Hepatitis oder HIV

Zusammenfassung und Schlüsselwörter

- **Blutdoping steigert den Sauerstofftransport durch die Zufuhr zusätzlicher roter Blutzellen**
- **Es erzielt vergleichbare Effekte wie der Erythropoietin-Missbrauch, jedoch mit unmittelbarem, sofortigem Effekt**
- **Gesundheitsrisiko durch Thrombosen und Infektionen**

Wirkstoffgruppen

Cannabinoide

Beta-2 Agonisten

Anabole Steroide

Stimulanzien

Dopingmethoden

EPO

Blutdoping

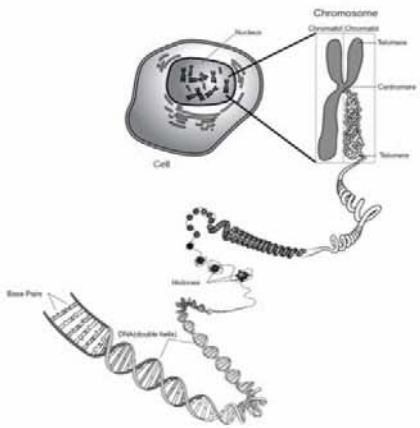
Gendoping

Manipulation

Nahrungsergänzungsmittel

Was ist Gentherapie?

- Gene sind einzelne Abschnitte der DNA, die Erbinformationen enthalten
- Gene codieren den Konstruktionsplan von Proteinen, die für den Körper „Werkzeuge“ und gleichzeitig wichtige Bestandteile sind
- Gentherapie versucht, die Information auf ausgewählten Genen zu verändern

Modifizierte Gene → **Transporter** →  → **Synthese** → **Funktionsproteine**

- Medizinische Anwendung: Korrektur defekter Gene, die für die Entstehung von Krankheiten verantwortlich sind (wie Erbkrankheiten)
- Aber: Missbrauch der therapeutischen Idee für Sportzwecke muss befürchtet werden

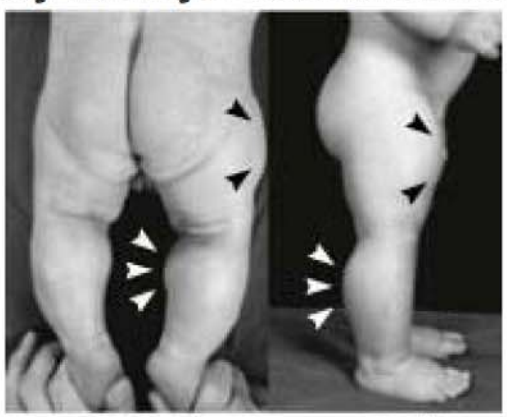
Von: Talking Glossary, The National Human Genome Research Institute

Missbrauch von Gendoping im Sport?

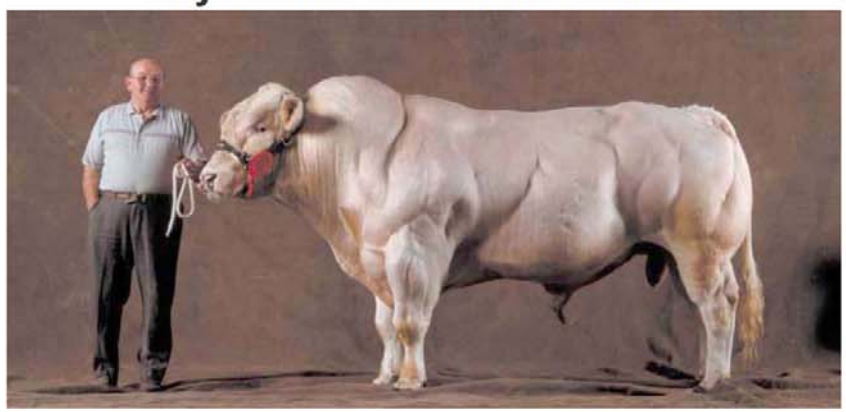
Potenzielle Ziele:

- Gesteigerte Erythropoietinproduktion ☞ Ausdauerleistungsfähigkeit↑
- Stimulation von Muskelwachstumsfaktoren ☞ Kraft ↑, Geschwindigkeit ↑

Baby mit Myostatin-Mutation[1]



Myostatin-Mutations-Bulle



- Missbrauch im Sport zurzeit nicht bekannt!

[1]Schülke et al. (2004): N Engl J Med, p2682-2688.

Copyright © 2004 Massachusetts Medical Society. All rights reserved.

Was sind potentielle Gesundheitsrisiken des Gendopings?

Klinische Studien berichten über folgende Komplikationen:

- Krebs,
- multiples Organversagen und
- andere hoch lebensbedrohliche Situationen

Weitere Risiken sind vollkommen unbekannt…

…auf Grund von wenigen Studien und Publikationen

…sowie auf Grund von nicht kontrollierbaren biomedizinischen Nebenwirkungen der Gentherapie!

Zusammenfassung und Schlüsselwörter

- Gentherapie zielt auf die Veränderung der Information von ausgewählten, defekten / mutierten Genen
- Ideen zum Missbrauch im Sport beschränken sich auf die Beeinflussung der Steigerung des Sauerstofftransfers und die Steigerung des Muskelwachstums
- Gentherapie birgt die Gefahr von unbekannten und daher nicht kontrollierbaren biomedizinische Nebenwirkungen

Wirkstoffgruppen

Cannabinoide

Beta-2 Agonisten

Anabole Steroide

Stimulanzien

Dopingmethoden

EPO

Blutdoping

Gendoping

Manipulation

Nahrungsergänzungsmittel

Manipulation von Dopingkontrollen

- **Die Manipulation von Urinproben bei Dopingkontrollen ist ebenso ein Verstoß gegen die Anti-Doping-Bestimmungen wie das Doping selbst.**

Beispiele für verbotene Manipulation:

•Intravenöse Infusionen, Diuretika und Maskierungsmittel.

➢ Sie verändern die Zusammensetzung des Urins oder des Blutes oder beschleunigen die Ausscheidung von Dopingsubstanzen mit dem Urin.

•Mit einem Katheter wird vor dem Erscheinen in der Doping-Kontrollstation Fremdurin in die Blase gespült.

•Es wird "sauberes" Urin aus mitgeführten Behältern abgegeben.

•In unbeaufsichtigten Momenten wird der Urin bei der Abnahmeprozedur verdünnt.

Wirkstoffgruppen

Cannabinoide

Beta-2 Agonisten

Anabole Steroide

Stimulanzien

Dopingmethoden

EPO

Blutdoping

Gendoping

Manipulation

Nahrungsergänzungsmittel

Was sind Nahrungsergänzungsmittel (NEM)?

- NEM = Im Körper natürlich vorhandene Substanzen, die zusätzlich zur täglichen Ernährung konsumiert werden
- z. B. Glukose, Mineralien, Vitamine oder Spurenelemente
- Zum Teil essenziell für das Wachstum und die Entwicklung

- Medizinische Anwendung: Mangelerscheinungen auf Grund von Fehlernährung und als Folge von Krankheiten

Nutzung von Nahrungsergänzungsmitteln im Sport?

- Auf Grund der Intensität und der Dauer ihres Sports haben einige Athleten einen extrem hohen Kalorienverbrauch, der nicht durch die tägliche Ernährung gedeckt werden kann
- Evtl. kritische Substanzen sind Vitamine der B-Gruppe und Mineralien

- Aber: eine ausgewogene Ernährung ist wesentlich besser als jede Nahrungsergänzung
- Bei NEM die empfohlene Dosis beachten und eine Überdosierung vermeiden

Was sind die Dopingrisiken von Nahrungsergänzungsmitteln?

- „Nicht gekennzeichnete" Inhaltsstoffe, die Dopingsubstanzen sein können
- Die am häufigsten nachgewiesenen Substanzen sind Steroide

Analyse des IOC zu Nahrungsergänzungsmitteln			
Land	Produkte	„nicht gekennzeichnete" Substanzen	Prozent
NL	31	8	26%
UK	37	7	19%
USA	240	45	19%
I	35	5	14%
D	129	15	12%
Das Internationale Olympische Kommittee – Medizinische Kommission, Lausanne, Schweiz (2002)			

- Mögliche Nebenwirkungen sind abhängig von der jeweiligen „nicht gekennzeichneten" Substanz

Zusammenfassung und Schlüsselwörter

- **Ergänzungsmittel sind bei einer ausgewogenen Ernährung kaum notwendig**
- **Enorme Risiken einer positiven Dopingkontrolle auf Grund „nicht gekennzeichneter" Substanzen (Inhaltsstoffe)**
- **Mögliche gesundheitliche Nebenwirkungen hängen von der „nicht gekennzeichneten" Substanz ab**

Was können wir tun?

- LERNE deinen Körper richtig zu trainieren!
- KENNE die Gesundheitsrisiken des Dopings!
- SEI fair und ein Vorbild!
- LEHNE Dopingangebote ab!
- DEMONSTRIERE einen dopingfreien Sport!

Projektpartner

Medizinische Universität von Plovdiv, Bulgarien
Prof. Katerina Georgieva

Technische Universität München, Deutschland
Prof. Horst Michna

Aristoteles Universität von Thessaloniki, Griechenland
Prof. Asterios Deligiannis

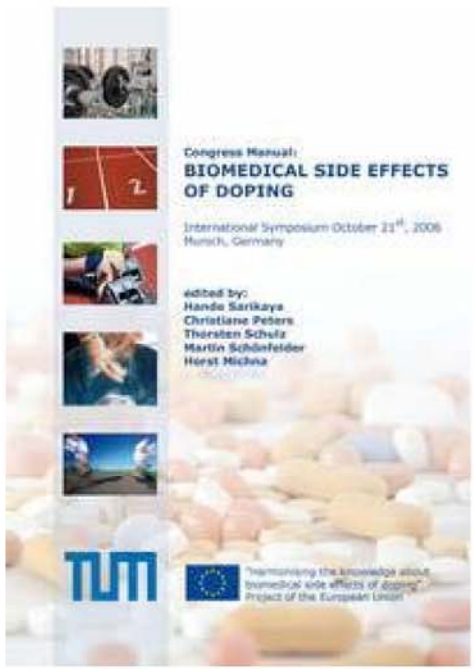
Institut für Sport, Warschau, Polen
Prof. Ryszard Grucza

Universität von Extremadura, Spanien
Prof. Eduardo Ortega Rincon

Detaillierte und interaktive Informationen sind erhältlich im…

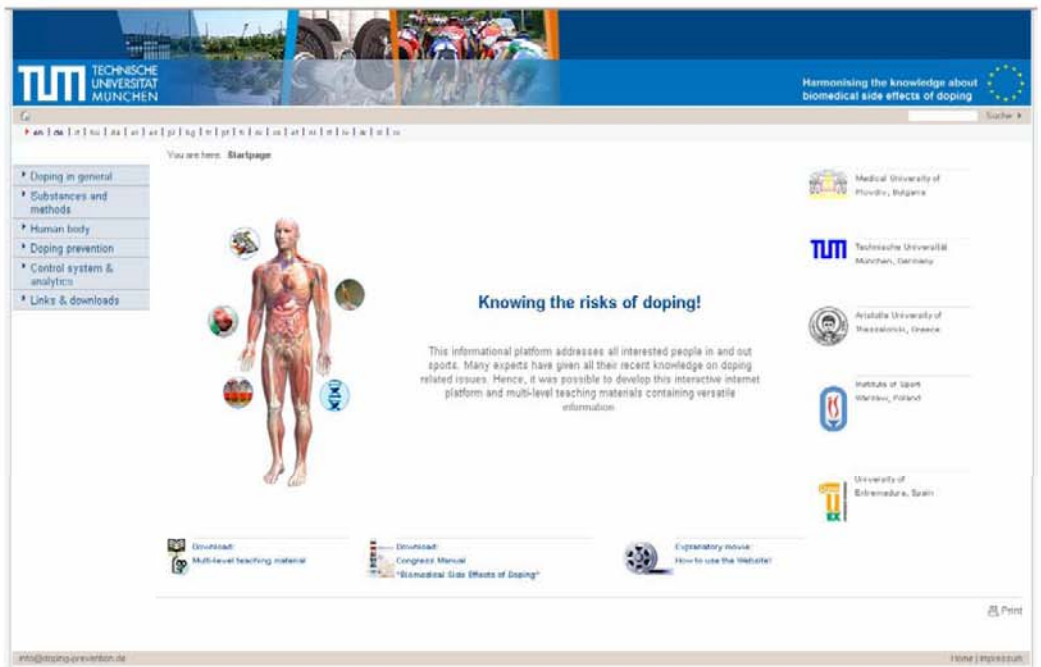
…Kongressband:

Biomedical Side Effects of Doping



…oder im Internet:

www.doping-prevention.com



Weitere Informationsquellen

- **Information zum Anti-Dopingreglement:**
  www.nada-bonn.de
  www.wada-ama.org
- **Antragsformulare für Ausnahmegenehmigungen (TUE, ATUE):**
  www.nada-bonn.de
- **Mehr zur Aufklärung:**
  www.nada-bonn.de
  www.dsj.de
  www.gate-projekt.de
  www.contra-doping.de
  www.dopinginfo.de

Anhang

Beta-Rezeptoren-Blocker

Was sind Beta-Rezeptoren-Blocker?

Beta-Rezeptoren

…sind auf den Oberflächen der Zellen lokalisiert

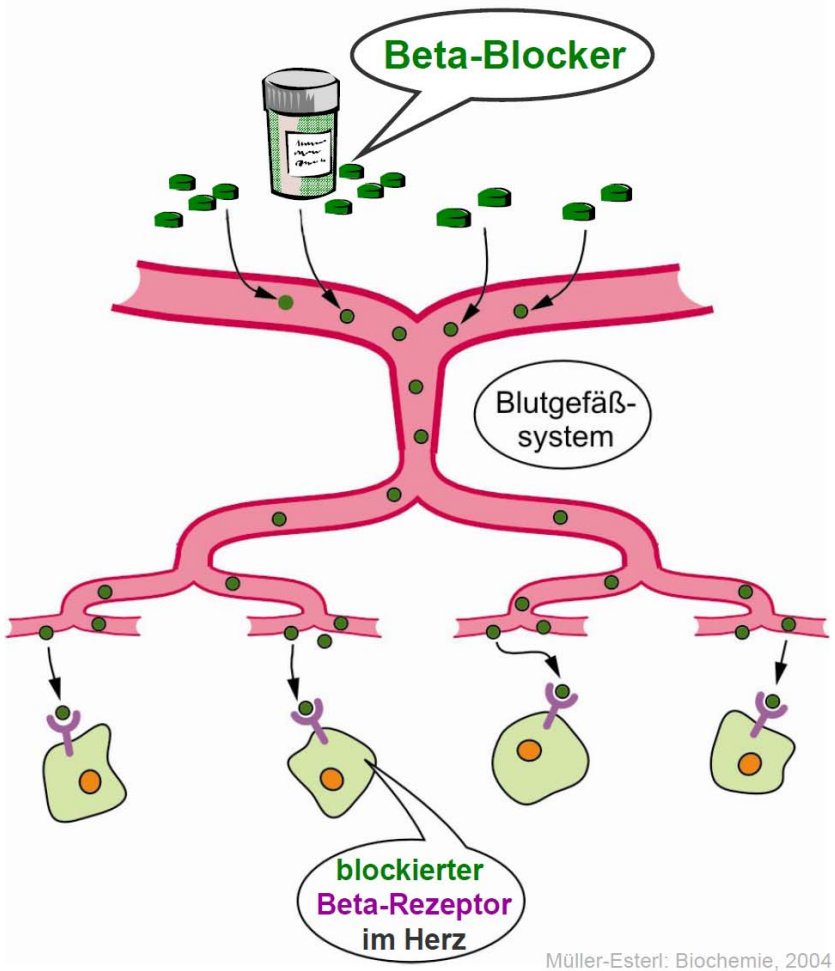
…werden durch das sympathische Nervensystem angeregt

…vermitteln nach Gabe von Adrenalin bestimmte physiologische Antworten

Beta-Rezeptoren-Blocker

…blockieren die Aktivität der Beta-Rezeptoren

…erniedrigen die Herzfrequenz, die Stärke von Kontraktionen und senken einen erhöhten Blutdruck



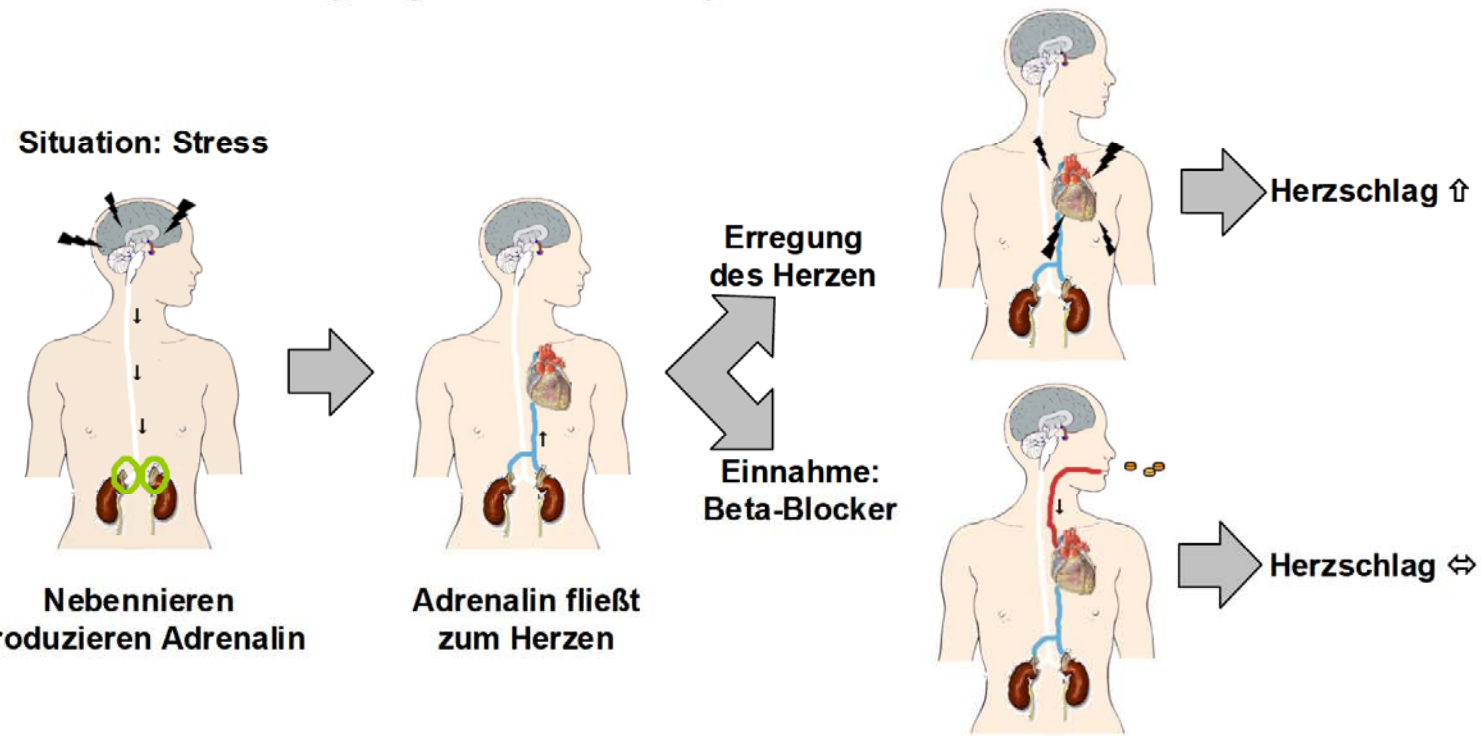
Müller-Esterl: Biochemie, 2004

© Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Missbrauch von Beta-Blockern im Sport?

- Beruhigung des Herzschlages und des Kreislaufes
- Verhindern von Aufregung, Lampenfieber, Zittern der Hand

➔ verstärkte Beruhigung vor Wettkämpfen



Was sind die Gesundheitsrisiken von Beta-Blockern?

- Erniedrigung der Herzfrequenz (Bradykardie)
- Blutdruckabfall
- akustische Halluzination
- Schlafstörungen
- Bronchospasmus (Verengung der Bronchien)
- Depression
- Müdigkeit

Von: Fotosearch Stock Fotografie, Kari Lehr, Birch Design Studios

Zusammenfassung & Schlüsselwörter

- **Beta-Rezeptoren-Blocker hemmen die Aktivität von Beta-Rezeptoren**
- **Sie führen zu einer Abnahme der Herzfrequenz, einer Beruhigung des Kreislaufes und führen zu einem Blutdruckabfall**
- **Verhinderung von Aufregung, Lampenfieber und Zittern der Hand**