



UPPSALA
UNIVERSITET

Analytical Pharmaceutical Chemistry

Research information

Applied Pharmaceutical and Biomedical Analysis

Autumn 2022

Mikael Hedeland





UPPSALA
UNIVERSITET

Analytical Chemistry

Analytical chemistry is the science of obtaining, processing, and communicating information about the composition and structure of matter. In other words, it is the art and science of determining **what** matter is and **how much** of it exists.

American Chemical Society

<https://www.acs.org/content/acs/en/careers/college-to-career/areas-of-chemistry/analytical-chemistry.html>



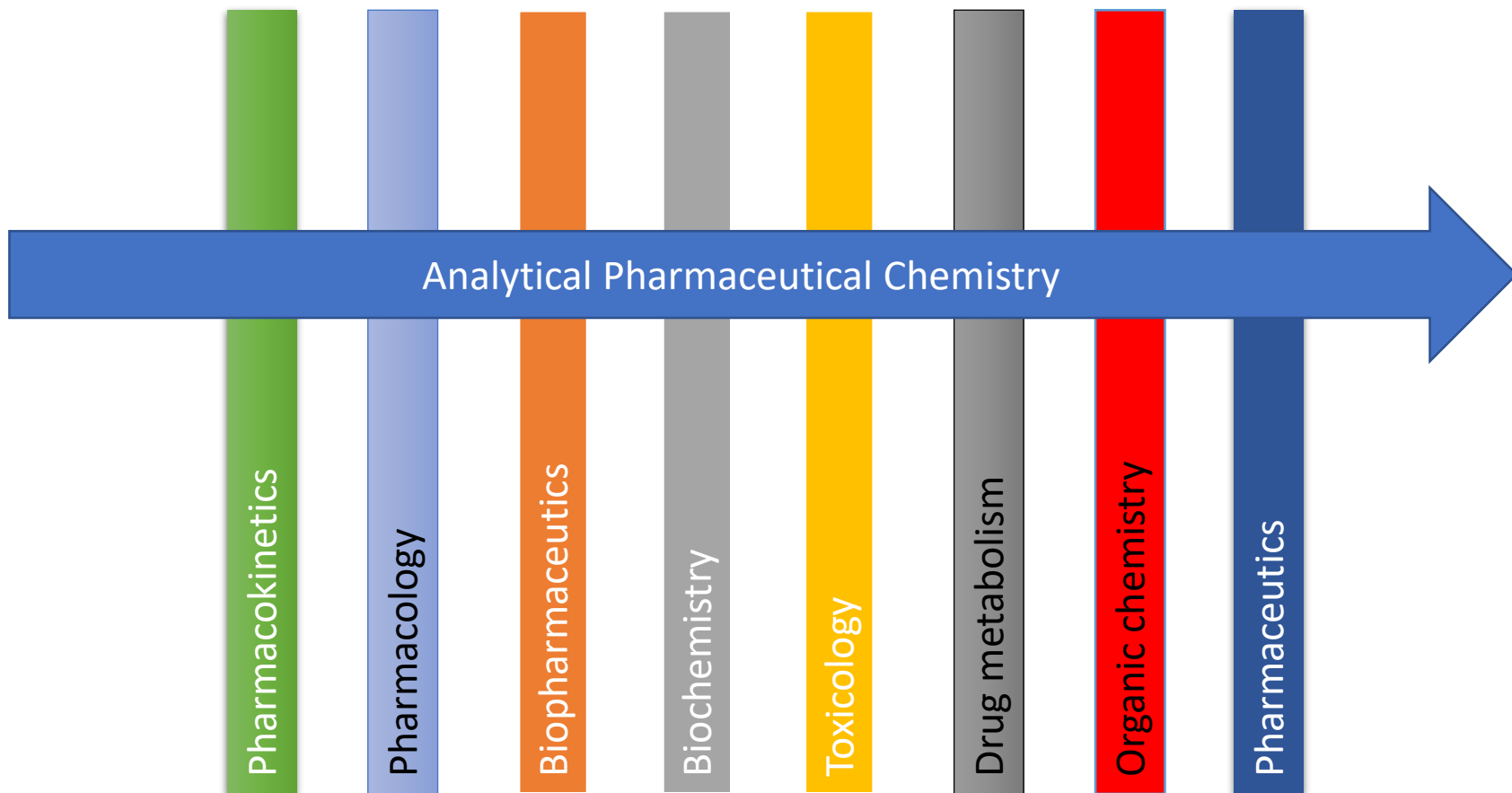
UPPSALA
UNIVERSITET

Analytical Pharmaceutical Chemistry

Analytical chemistry with pharmaceutical focus



Cross-disciplinary





UPPSALA
UNIVERSITET

Analytical Pharmaceutical Chemistry as an independent academic subject

Analytisk farmaceutisk kemi





UPPSALA
UNIVERSITET

The research group Analytical Pharmaceutical Chemistry



<https://www.ilk.uu.se/forskargrupper/afk/>



UPPSALA
UNIVERSITET

Research areas

Chromatography-Mass
Spectrometry

UHPLC-MS/(MS)



Postgenomic Era



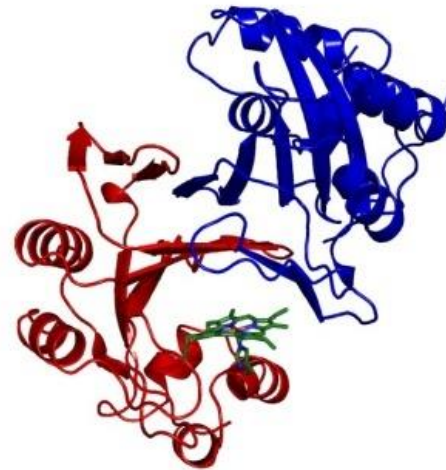
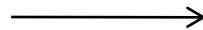
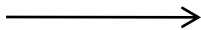
UPPSALA
UNIVERSITET

Genomic
DNA

mRNA

Proteins

Metabolites



Genomics

Transcriptomics

Proteomics

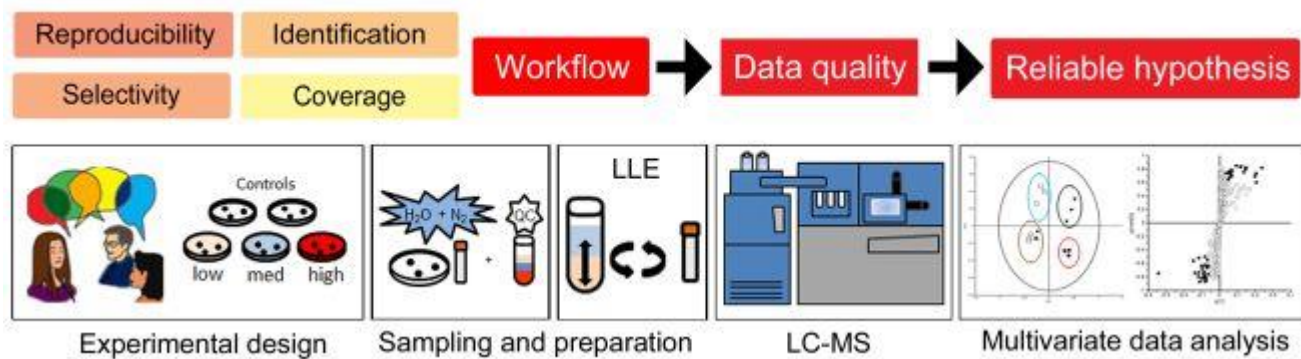
Metabolomics

Increasing chemical complexity



Metabolomics

- Simultaneous analysis of "all" small molecules in a biological sample.
- Comparison healthy/ill, treated/untreated
- Multivariate statistical methods for data analysis
- Generation of hypotheses





UPPSALA
UNIVERSITET

Metabolomics

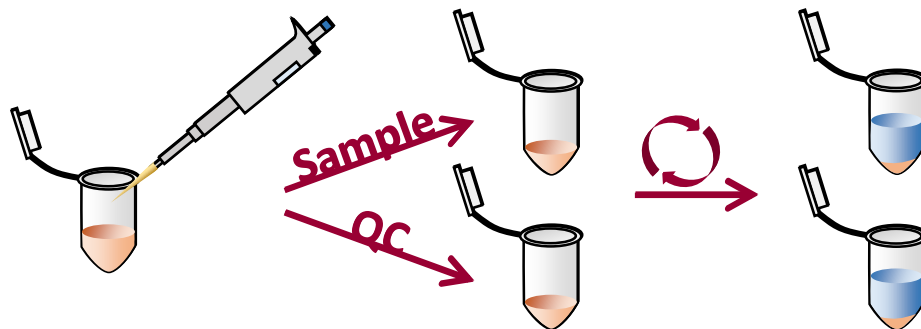
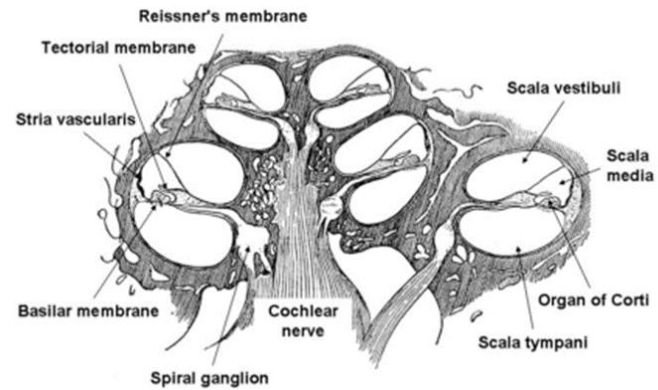
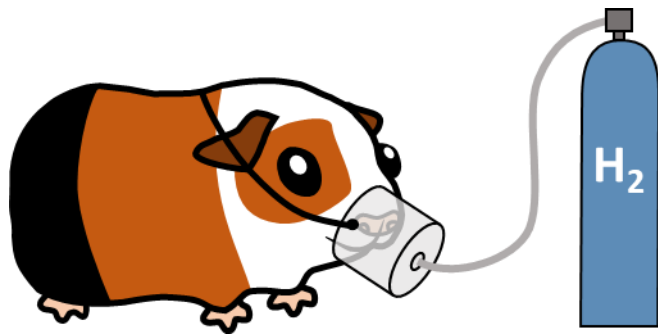
Effect of H₂ inhalation on noise-induced hearing loss

- Guinea pigs were exposed to impulse sound with and without inhalation of H₂
- Perilymph (inner ear liquid) was analyzed with HILIC-Q-TOF-MS (untargeted)
- Collaboration with Professor Göran Laurell

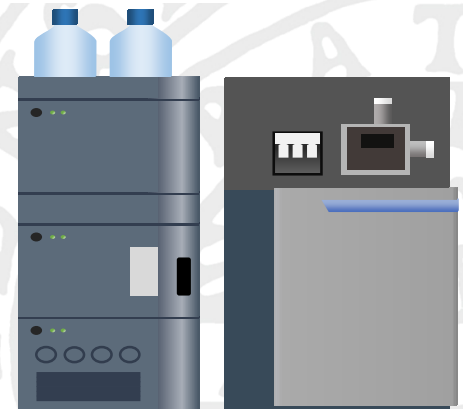


UPPSALA
UNIVERSITET

Metabolomics



Sample preparation



Sample analysis

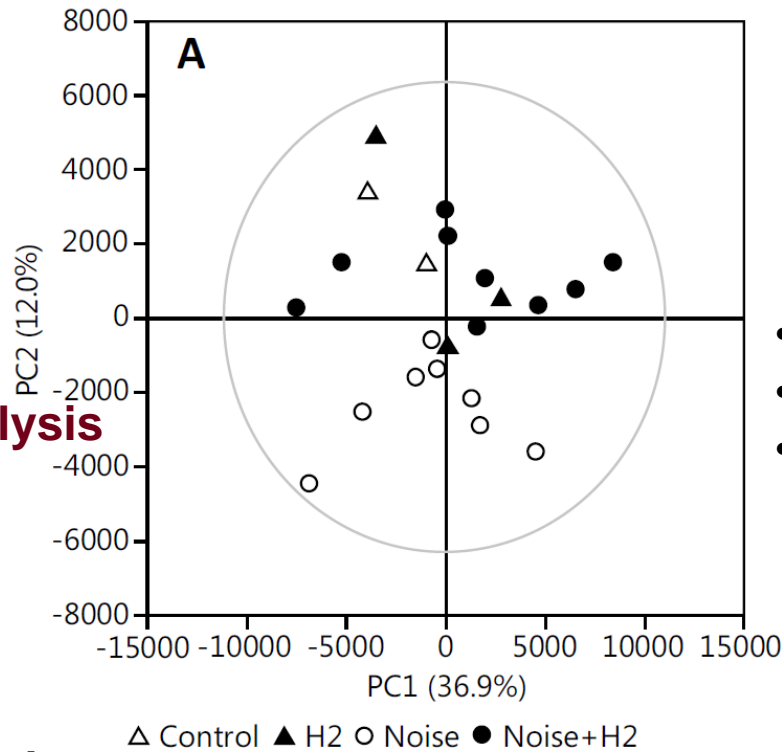


UPPSALA
UNIVERSITET

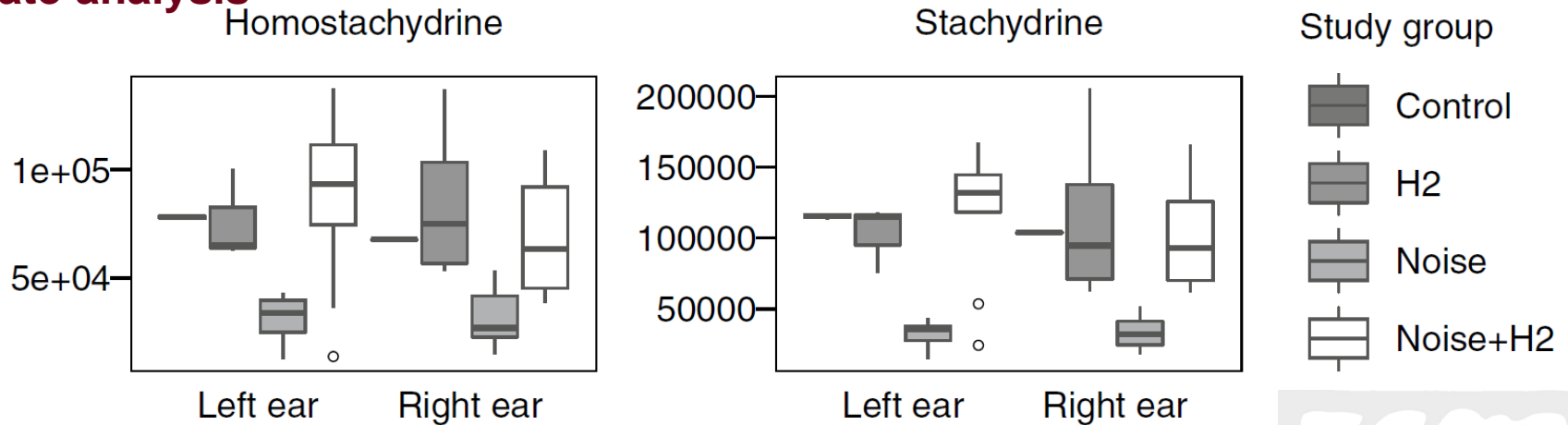
Metabolomics

- Analysis of "all" small molecules
- Finds difference btw groups
- Biochemical explanation?

Multivariate analysis



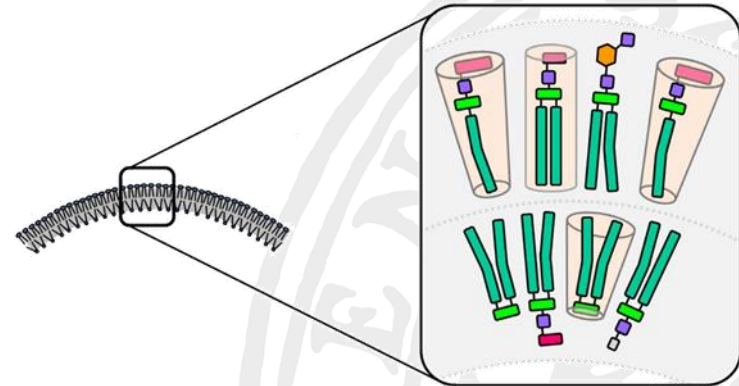
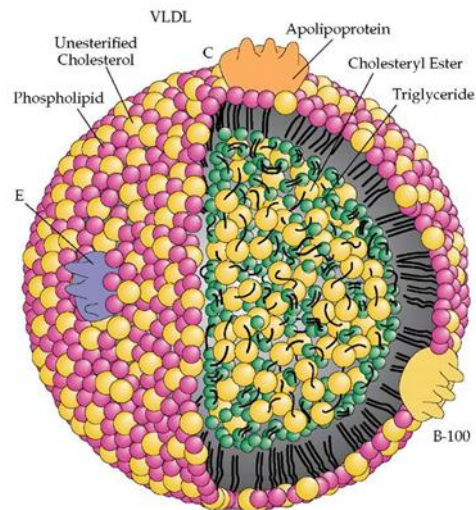
Univariate analysis





Lipidomics

- Analysis of “all” lipids in a sample.
- Regulation of lipids diseased/healthy; treated/untreated





UPPSALA
UNIVERSITET

Lipidomics

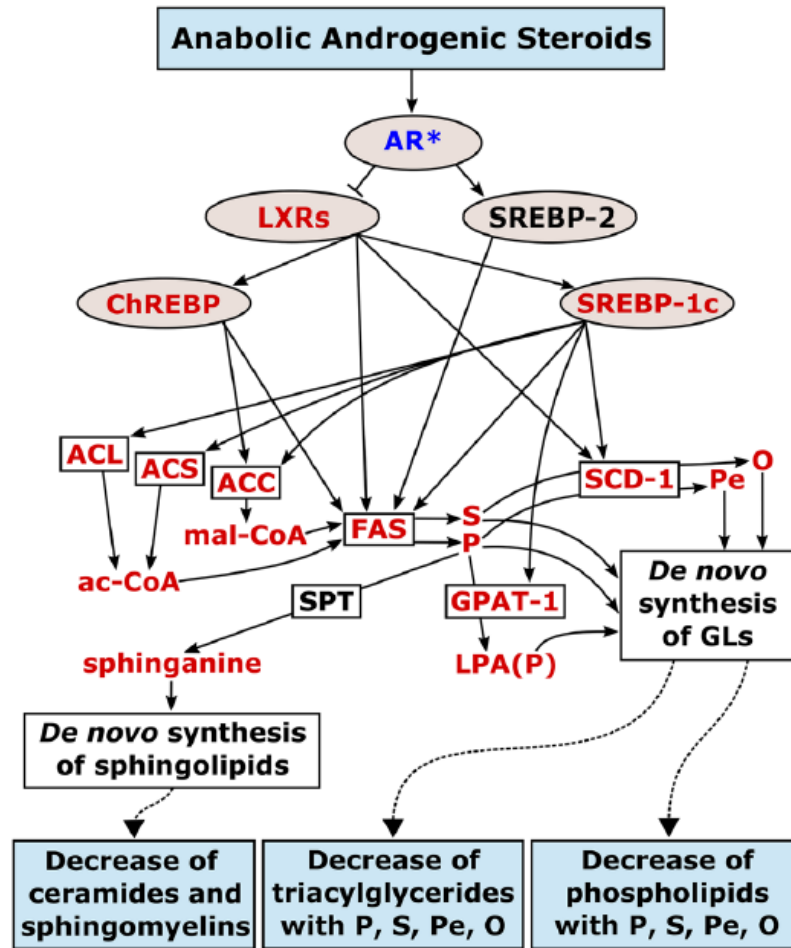
Effect of anabolic androgenic steroids on the lipid profile of rats

- Nandrolone decanoate or testosterone undecanoate given to Wistar rats
- Blood plasma analyzed with RPLC-Q-TOF-MS
- Comparison of relative plasma concentrations of lipids
- Collaboration with Professor Mathias Hallberg



Lipidomics

Effect of anabolic androgenic steroids on the lipid profile in plasma





Drugs in the environment

-Pharmaceuticals:

- Biological activity
- In many cases unknown effect on animals and ecosystem

-For a safety evaluation – necessary to know:

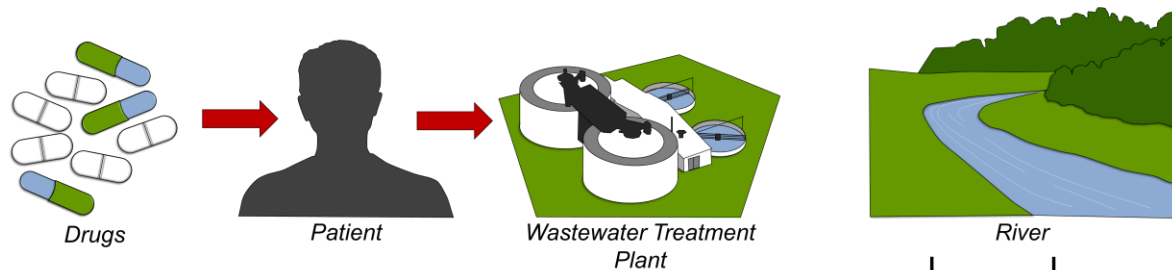
- Where are the substances?
- What concentration?
- Degradation?
- Toxic metabolites?



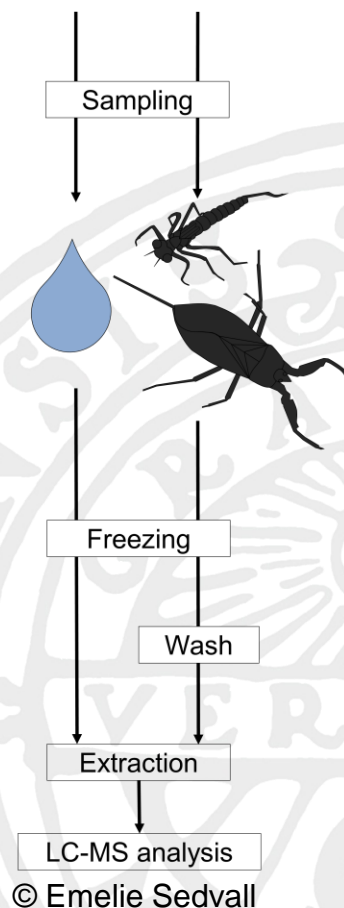


UPPSALA
UNIVERSITET

Drugs in the environment



UMEÅ
UNIVERSITET



© Emelie Sedvall



UPPSALA
UNIVERSITET

Drug metabolism – doping control

- Search for analytical targets
- Prolonged detection times



Deutsche
Sporthochschule Köln
German Sport University Cologne

UCDAVIS



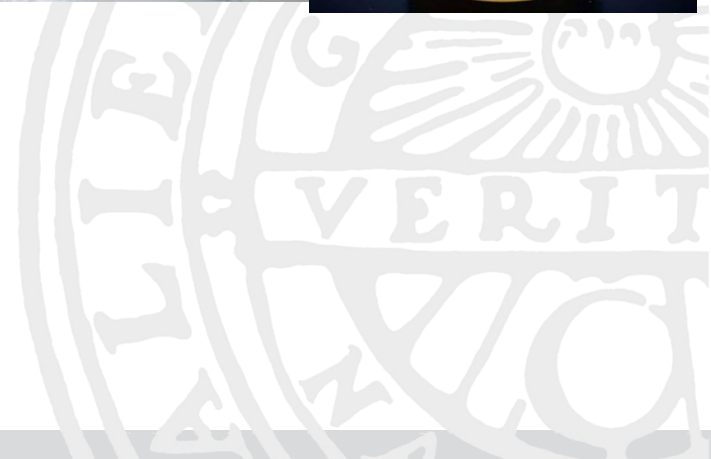
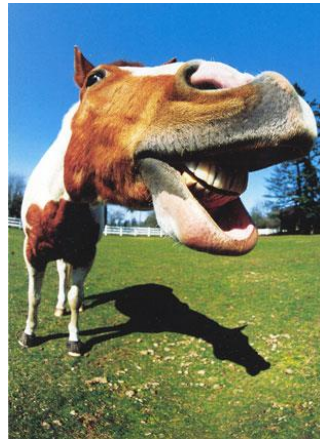
University of
Kentucky®





UPPSALA
UNIVERSITET

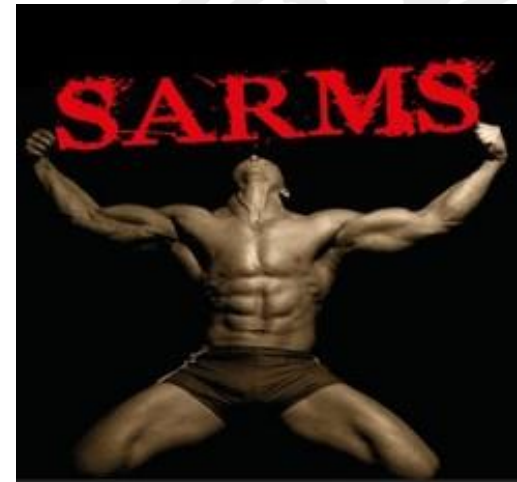
Drug metabolism – doping control





SARM

- Selective Androgen Receptor Modulators
- Anabolic effects, less side effects than anabolic steroids
- Prohibited by WADA since 2008
- Several positive cases in human athletes
- Positive cases in horses
 - Metabolized to a high extent
- No registered pharmaceuticals



You are here: [Home](#) / [Sarms](#) / SARMS – (Step-by-Step) Complete Beginner's Guide

SARMS – (Step-by-Step) Complete Beginner's Guide



NOVEMBER 17, 2017 BY PSMF DIET

[LEAVE A COMMENT](#)

Ads by Google

[SARMS Side Effects](#)[SARMS A Company In](#)[SARMS A Exercise Routine](#)[SARMS A Marketing Business](#)[Share](#)[Tweet](#)[Pin](#)[Share](#)



UPPSALA
UNIVERSITET



BEFORE

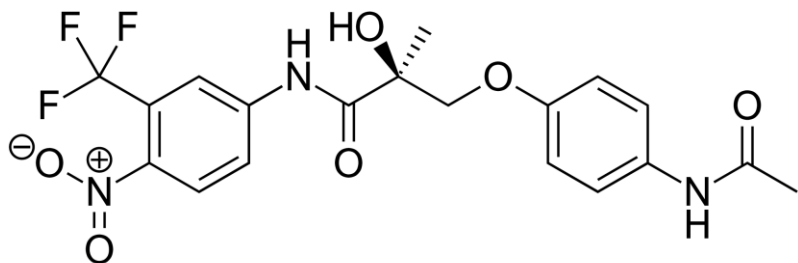
AFTER



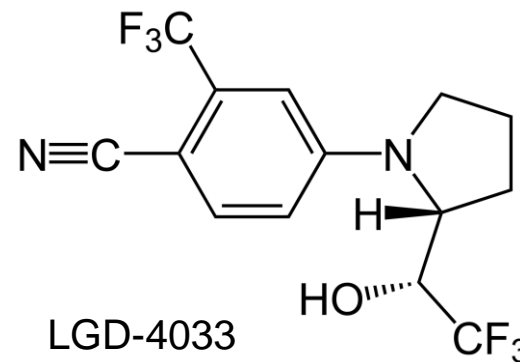


UPPSALA
UNIVERSITET

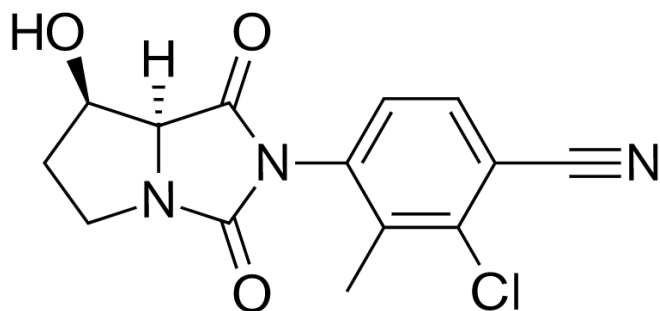
Structural classes of SARMs



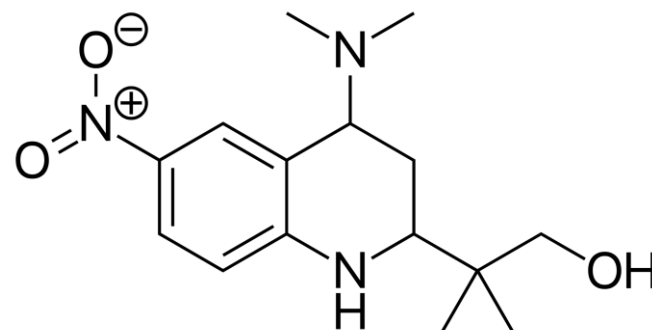
Andarine (SARM S-4)



LGD-4033



BMS-564,929

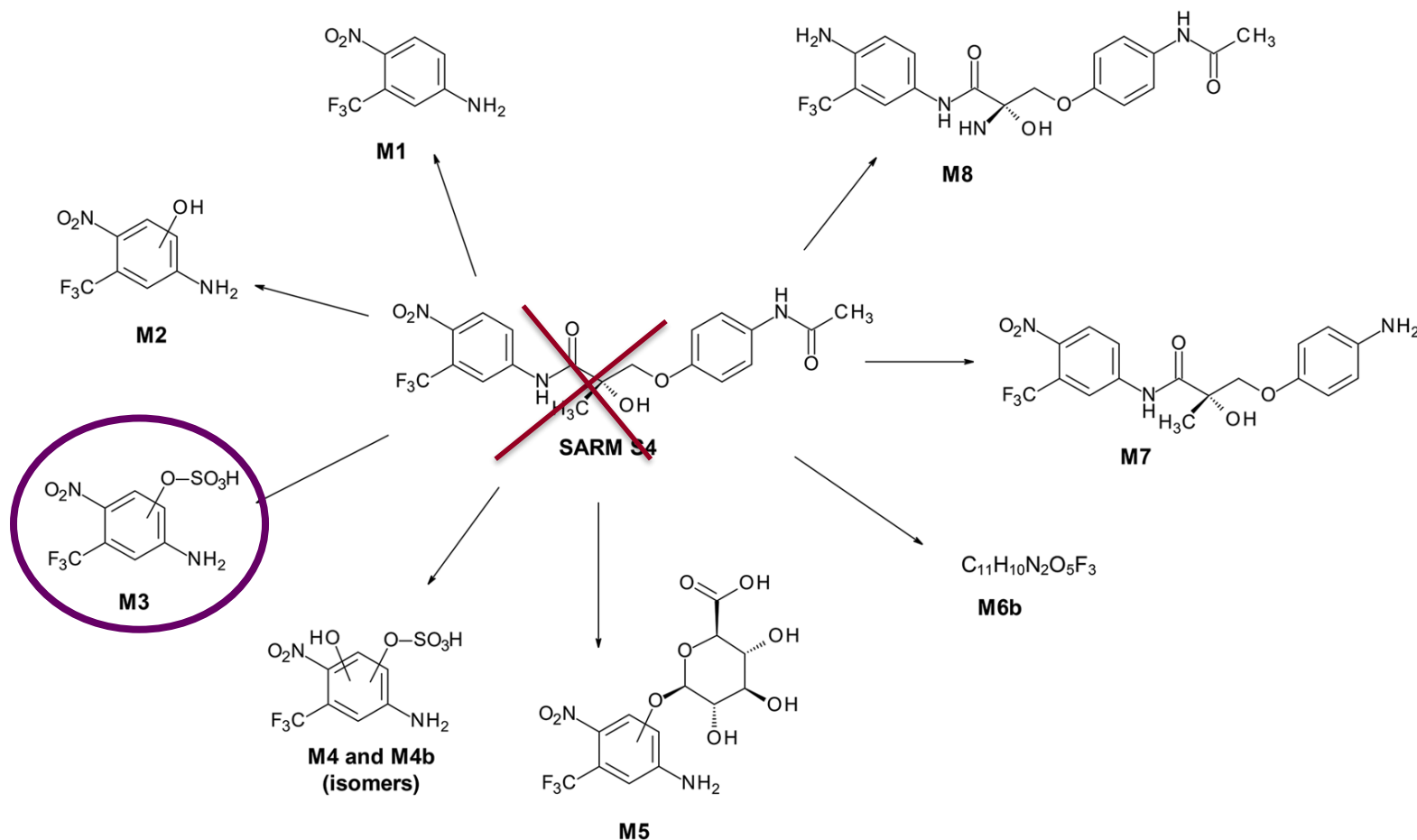


S-40503



UPPSALA
UNIVERSITET

Metabolites of SARM S4 in horse urine

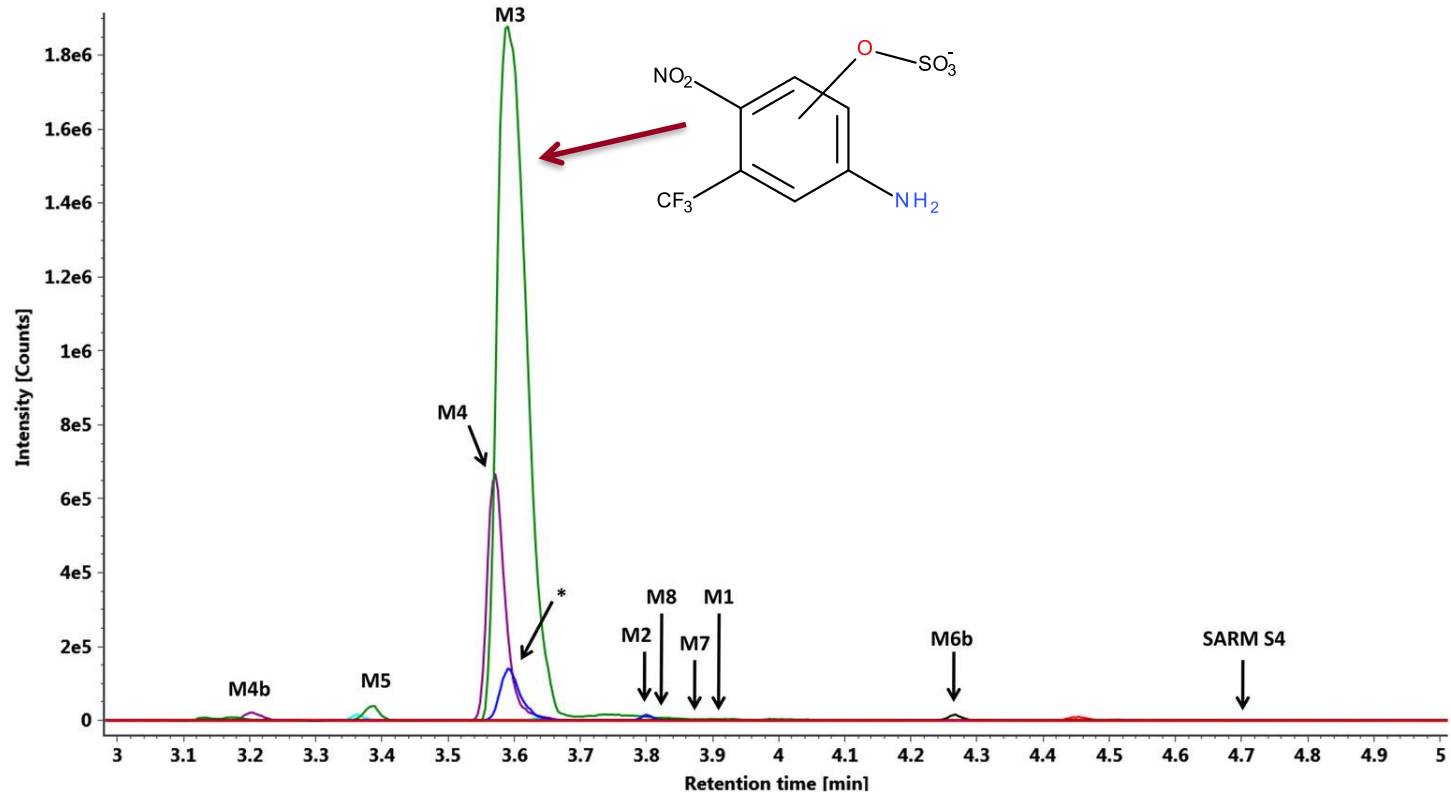




UPPSALA
UNIVERSITET

Metabolites of SARM S4 n horse urine

3h after i.v. admin





UPPSALA
UNIVERSITET

How to obtain reference substances?

Commercial source

-often not possible

Organic synthesis

-time consuming, expensive

In vitro- / *in vivo* experiments
with organs/cells/parts of
cells, whole animals

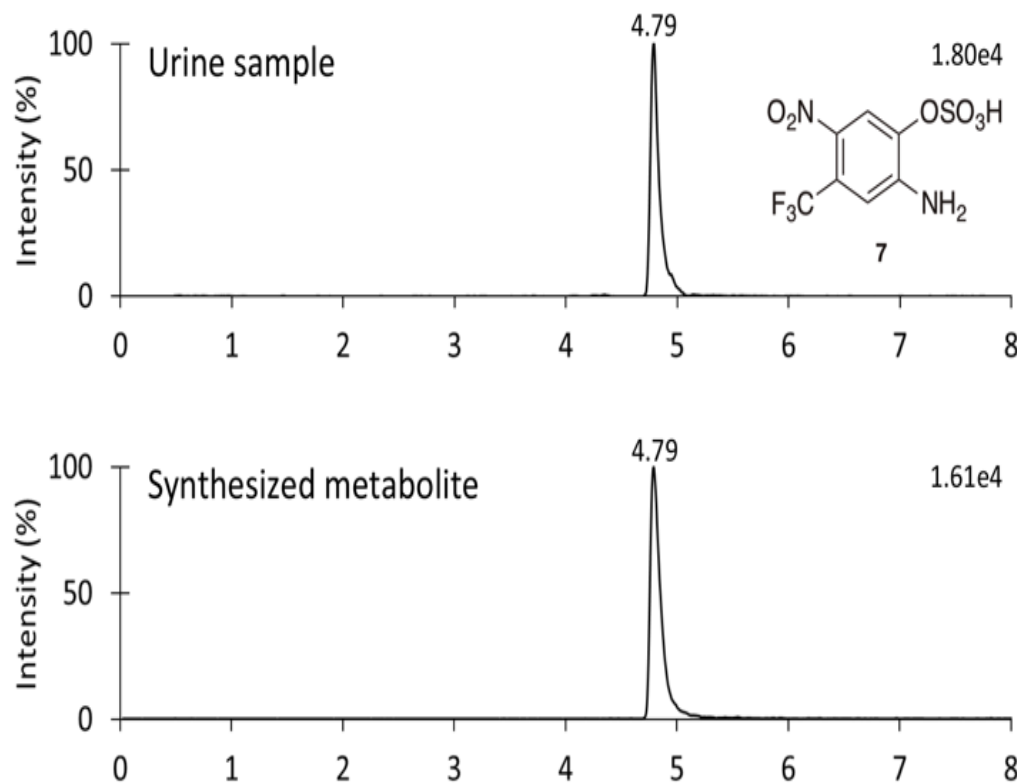
-ethical issues, expensive





UPPSALA
UNIVERSITET

Synthesis of Metabolite M3





UPPSALA
UNIVERSITET

Fungi against doping

- Fungi of the family *Cunninghamella* to produce metabolites
 - Give drug metabolites identical to those formed by animals/humans
 - Advantages: Simple to handle, cheap, no ethical issues, easy to scale up

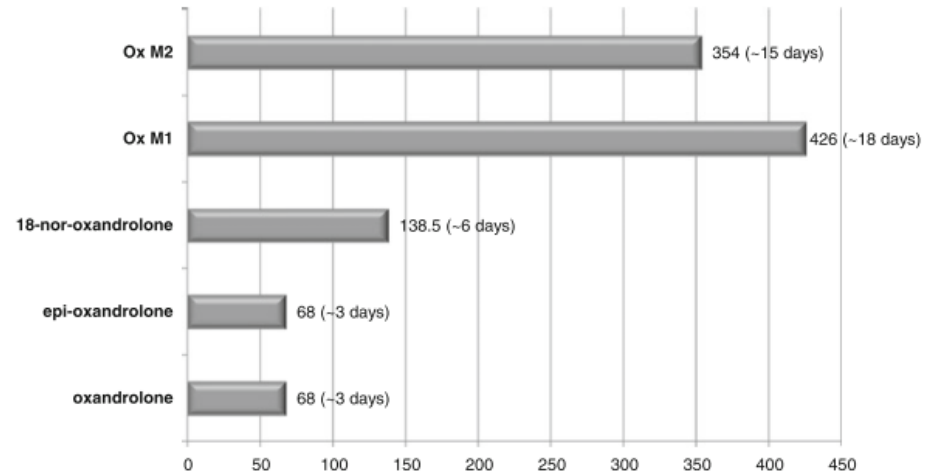
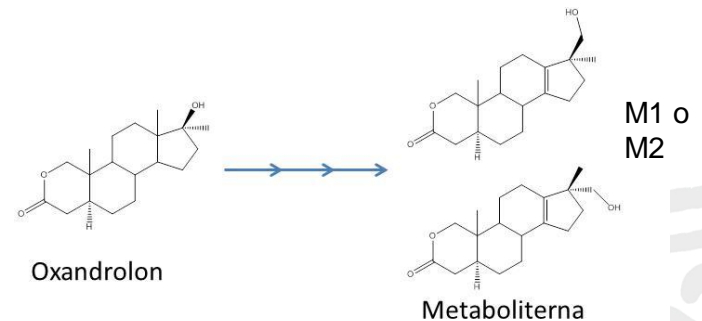




UPPSALA
UNIVERSITET

Fungi against doping

- Produced a metabolite of oxandrolone
 - Characterized as reference material
- Problem
 - Short detection window with earlier target
 - New metabolites prolongs detection time



Guddat S, Fußhöller G, Beuck S, Thomas A, Geyer H, **Rydevik** A, Bondesson U, **Hedeland** M, Lagojda A, Schänzer W, Thevis M, Anal Bioanal Chem. 2013 Oct;405(25):8285-94

Fyra från Aten-OS framtagna medaljer

Fyra medaljörer från OS i Aten 2004 framtogs på onsdagen sina medaljer av Internationella olympiska kommittén (IOK). Nya analyser av dopningsprover har påvisat spår av anabola steroider.

Välkommen till SvD. Du har hamnat på den här sidan via Google.

Sök fler artiklar om [guldmedaljör i kula](#) [Aten](#) på SvD.se [Till SvD:s startsida](#)

5 december 2012 kl 19:43, uppdaterad: 5 december 2012 kl 20:57

De fyra är Jurij Belonog, ukrainsk guldmedaljör i kula, Ivan Tichon, vitryss som tog silver i slägga, samt vitryska Irina Jatjenko och ryskan Svetlana Kriveljova, som tog brons i diskus respektive kula.

[Rekommendera](#) 0

[Tweeta](#) 1

[Kopiera sidans adress](#)

[E](#) [P](#) [A](#) [T](#)

FRIIDROTT

Blir av med OS-guld efter dopningsavslöjanden

Publicerat: onsdag 5 december 2012 kl 19:27, Radiosporten

Fyra medaljörer från OS i Aten 2004 har framtogs sina medaljer av Internationella olympiska kommittén.

Nya analyser av dopningsprover har påvisat spår av anabola steroider.

De fyra är Jurij Belonog, ukrainsk guldmedaljör i kula, Ivan Tichon, vitryss som tog silver i slägga, samt vitryska Irina Jatjenko och ryskan Svetlana Kriveljova, som tog brons i diskus respektive kula.

Det är andra gången som Belonog framtas en OS-medalj på grund av doping. Efter bronset i Peking 2008 åkte lämnade han också ett positivt prov.

En femte medaljör i Aten-OS riskerar också att diskvalificeras. Dennes namn kommer att tillkännages senare, på grund av en försening i hanteringen av dopningsprovet.

Efter OS i Aten har alla tester från spelen förvarats nedfrysta i dopningslaboratoriet i Lausanne under en tid av åtta år.

I och med att analysmetoderna förfinats har IOK har beordrat omtest av 105 prover från Aten, som är det spel som haft dopningsfall i den olympiska historien.



Jurij Belonog, Ukraina, blir av med sitt OS-guld från 2004. Arkivfoto: Scanpix

Mer om friidrott

► [Ny turkisk dopningsskandal](#)

► [Ingen Tornéus – men Flink får tävla i Zürich](#)

► [Längsta släggkastet på 17 år](#)

► [Rogge: "Hon borde inte ha sagt så"](#)

► [Emma GT: "Hade varit fegt att inte göra det"](#)

[Prenumerera](#)

Radiosporten/TT

TIDNINGEN



► Se senaste förstasidorna

Följ Expressen på facebook

[Gilla](#) 27k

Alpint
Friidrott
Handboll
Längdskidor
Skidskytte
Tennis

Målservice
Allsvenskan live
SHL Live
Fotboll Live
Hockey Live
Sport Live

Skriv ut text

Storlek på text: [A](#) [A](#) [A](#)



Foto: Alexander Hassenstein

Fyra från Aten-OS framtagna medaljer

Fyra medaljörer från OS i Aten 2004 framtogs på onsdagen sina medaljer av Internationella olympiska kommittén (IOK). Nya analyser av dopningsprover har påvisat spår av anabola steroider.

ANNONS:

NY LOOK MED LÅNGT HÅR!

Allt inom looker
Heta kampanjer
Snabb leverans



UNT.SE

UNT 125 1890-2015

GULD-SPÅDEN 2015

77 Superettan: Kontraktslaget i Sirl... Fotbollsligan



Start Uppland Sport Kultur & Nöje Åsikt Ekonomi Leva Mat & Dryck Familj Omvärld 24UNT Bost

SENASTE NYTT 21:46 Akademiska vill värva donatorer | 21:37 Motionsfest för riksdagen | 21:33 Här kastas sten mot



(3/3) Axel Rydevik.

Trådsvamp fällde fuskare

06:00 | 14-05-19 | [Kommentera](#)

[Skriv ut](#)

[f](#) [g](#) [t](#) [+](#)

[TIPS](#)

[Lyssna](#)

FORSKNING En oansenlig svamp och ett doktorandarbete vid Uppsala universitet spelade en avgörande roll när två medaljörer vid OS i Aten åtta år senare kunde avslöjas som dopade.

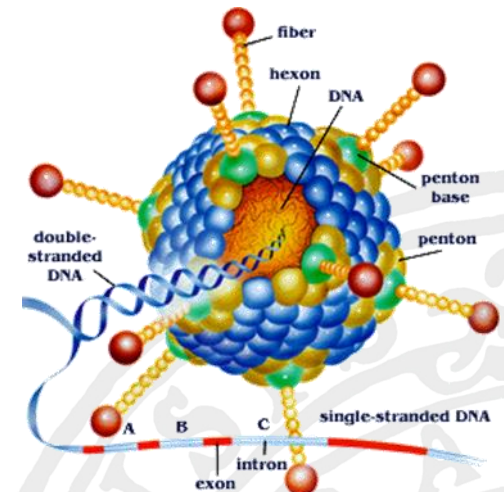
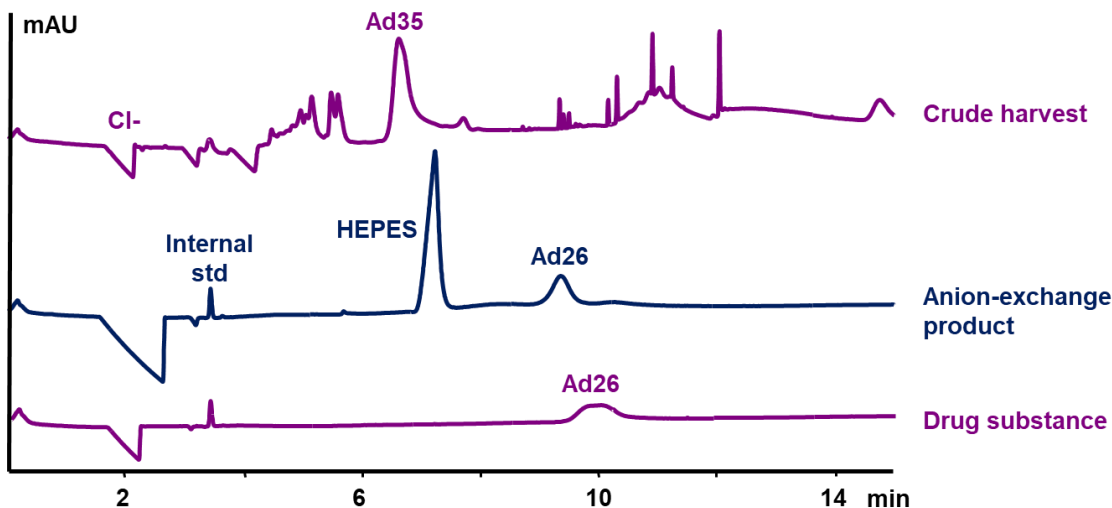
CASUMO ANNONS





UPPSALA
UNIVERSITET

The implementation of a capillary electrophoresis method for quantification of intact adenoviruses in upstream and downstream processing

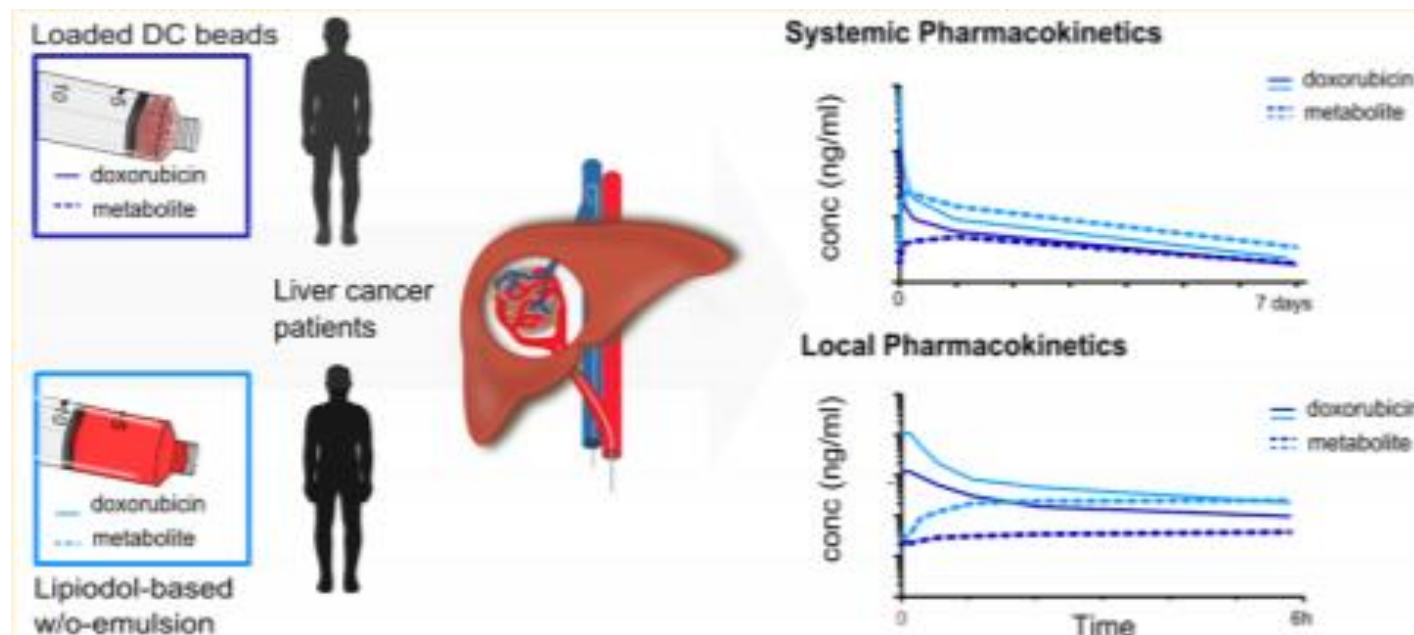


Docent Cari Snger van de Griend
Janssen Vaccines and Prevention
Kantisto BV, the Netherlands



UPPSALA
UNIVERSITET

Analysis within pharmacokinetics/biopharmaceutics



E. Lilienberg, I. R. Dubbelboer, A. Karalli, R. Axelsson, T. B. Brismar, C. Eberling Barbier, A. Norén, F. Duraj, M. Hedeland, U. Bondesson, E. Sjögren, P. Stål, R. Nyman, H. Lennernäs, Mol. Pharmaceutics 14 (2017) 448-458



UPPSALA
UNIVERSITET

Analytical Pharmaceutical Chemistry

<https://www.ilk.uu.se/forskargrupper/afk/>

