



Elevens navn:	Jacob Sonne Ibsen	Klasse:	3v 14
	Fag:	Lærer:	
Studieretningsfag på A-niveau	BI	SN	
Fag på mindst B-niveau	Id	MK	

Område og faglig problemstilling (Udfyldes af eksaminator).

*ECA som dopingpræparat*

Opgaveformulering (Udfyldes af eksaminator)

Giv en definition af hvad doping er og diskuter, hvorvidt der kan gives mere end en definition – hvad er konsekvensen af dette?

Forklar hvilke adaptationer man som eliteidrætsudøver er på jagt efter, og forklar hvordan man ved brug af forskelle typer doping kan fremme sine præstationer. Inddrag forsøg.

Diskuter rimeligheden i at anvende ECA stacks i forbindelse med konditionstræning og vurder betydningen af de biologiske muligheder og de etiske problemer for spørgsmålet: bør doping være lovligt/forbudt.

Det forventes, at opgaven har et omfang svarende til 15-20 normalsider.  
(Indholdsfortegnelse, noter, litteraturliste, grafer, illustrationer etc. medregnes ikke i sidetallet).

Vejleders underskrift:

Vejleders underskrift:

*Jeg bekræfter herved med min underskrift, at opgavebesvarelsen er udarbejdet af mig. Jeg har ikke anvendt tidligere bedømt arbejde uden henvisning hertil, og opgavebesvarelsen er udfærdiget uden anvendelse af uretmæssig hjælp og uden brug af hjælpemidler, der ikke har været tilladt under prøven.*

Elevens underskrift:

**Opgaven udleveres d. 6/12 2012 kl.14.00**

**Opgaven afleveres d. 20/12 2012 kl. 14.00 i 4 eksemplarer i adm. 2**

**- Husk dette ark som forside i alle 4 eksemplarer.**

---

# Studieretningsprojekt

---

**Emne:** ECA stack som dopingpræparat

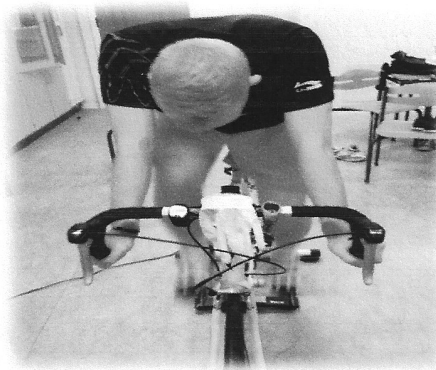
**Udarbejdet af:** Jacob Ibsen

**Skole:** Frederiksborg Gymnasium & HF

**Dato:** 20/12 2012

**Vejledere:** Svend Erik Nielsen & Michael Kock

---



## Abstract:

In this assignment I have been working with one of the most troubled issues of today's sport and exercise. I have taken my starting point in a mixed doping alternative called ECA stacks. ECA stacks consists of ephedrine, caffeine and aspirin. Some of those drugs are we all familiar with like aspirin in painkillers. The ECA stack manipulates the human body to ignore some weakness signals, and allows the body to maintain a physical effort, despite the body is saying no.

Doping is a very debated subject in today's papers. The all time favourite cyclist Lance Armstrong is being investigated for illegal use of doping. In this assignment I will discuss the problems regarding doping and the problem about the limits the World Anti Doping Agency (WADA) has defined. The human body can change some regulatory mechanisms as a result of training above two kilometres above sea level. But is that doping? No substances have been consumed and it is only a result of a natural reaction in the human body.

## Indholdsfortegnelse

<b>Indledning</b> .....	<b>3</b>
<b>Definition af doping</b> .....	<b>4</b>
Dopings historie.....	4
Doping som resultat af samfundet.....	5
Mere end en definition.....	6
Delkonklusion.....	7
<b>Adaptationer</b> .....	<b>8</b>
Kapillarisering.....	8
Øget hæmatokritværdi.....	9
Respiratorisk kvotient.....	11
Delkonklusion.....	11
<b>Doping</b> .....	<b>12</b>
EPO.....	12
Koffein.....	13
Efedrin.....	15
Aspirin.....	16
ECA Stack.....	17
ECA Stack i forhold til konditionstræning.....	18
Delkonklusion.....	19
<b>Bør doping være lovligt/forbudt</b> .....	<b>19</b>
Biologisk aspekt.....	19
Etisk aspekt.....	20
<b>Konklusion</b> .....	<b>21</b>
<b>Litteraturliste</b> .....	<b>22</b>

## INDLEDNING

Når den folkekære cykelrytter Bjarne Riis blev spurgt om et eventuelt dopingmisbrug, fik hele Danmark gennem public service medier svaret: "*Jeg er aldrig blevet testet positiv, og jeg går ind for en ren sport*" og "*nej selvfølgelig har jeg ikke det, ligner jeg måske en junkie*"?<sup>1</sup> I 2007 kom Bjarne Riis med en indrømmelse, der erkendte et dopingmisbrug gennem en længere årrække. Medierne og befolkningen var forargede. Hvordan kunne det lade sig gøre? Han sagde jo selv, at han gik ind for en ren sport og, at han selvfølgelig ikke havde taget doping. Er doping blevet en selvfølge i cykelsporten nu hvor Lance Armstrongs Tour de France sejr er frataget og alverdens undersøgelser om et pågældende dopingmisbrug er sat i gang.

Ikke nok med, at doping blandt elitesportsudøvere er et problem, så er fristelsen for at benytte unaturlige metoder for at nå sine fysiske og sportslige mål, blevet for stor for almindelige idrætsudøvere i fitnesscentre. Ideen om en sammenblanding af efedrin, koffein og aspirin, der giver betydelige forbedringer på både resultattavlen og spejlet, findes hos mange. Er det rent faktisk også tilfældet? Jeg satte mig for at undersøge ét af de tre implicerede præparater. Jeg iagttog to forsøgspersoner præstere max tests på kondicykler ved indtagelse af henholdsvis 300 mg koffein og 300 mg placebo. Jeg vil senere i opgaven svare på, om koffein virkelig er præstationsfremmende eller ej!<sup>2</sup>

FIN INDLEDNING  
& DISPOSITION.

---

<sup>1</sup> Antidoping Danmark, **DOPING**, Nørhaven Book A/S, 2004.

<sup>2</sup> Se bilag "Er koffein præstationsfremmende"

## DEFINITION AF DOPING

Der findes flere forskellige definitioner af doping verden over, hvilket er et grundlæggende problem, når man skal fælde dopingmisbrugere. Er doping det samme for Bjarne Riis, som det er for Anti Doping Danmark? Dopingproblematikken bunder helt konkret i, at nogle udøvere får en sportslig- og præstationsmæssig fordel i forhold til konkurrenterne. Denne præstationsmæssige fordel kan være et resultat af alt fra højdetræning til indtagelse af koffein eller efedrin. En konkret formulering udarbejdet af den Internationale Olympiske Komite og Danmarks Idræts-Forbund definerer doping som:

*”Ved doping forstås tilstedeværelsen i den menneskelige organisme af stoffer der er forbudt i henhold til den Internationale Olympiske Komite’s liste over forbudte stoffer. Brug af sådanne stoffer, tilstedeværelse af sådanne stoffer i urin- eller blodprøver, samt anvendelse af metoder til at ændre analyseresultatet af en urinprøve eller blodprøve er forbudt.”*  
(Nielsen et al, BIOLOGISKE TEMAER #1, 1998, side 88)

Den globale antidoping institution (WADA) definerer doping således:

*”Doping defineres som forekomsten af en eller flere overtrædelser af de antidopingregler, der findes i kodeksens artikel 2.1-2.8”<sup>3</sup>*

Denne definition findes også på Anti Doping Danmarks hjemmeside, hvor der henvises til ovenstående citat. Dermed må ovenstående definition være gældende i Danmark. Hovedsageligt har artikel 2.1 relevans:

*”forekomsten af et forbudt stof eller dets metabolitter eller markører i en prøve fra en idrætsudøver.”<sup>4</sup>*

De øvrige seks artikler underbygger artikel 2.1, for, at misforståelser eller formuleringsproblemer ikke kan opstå. Lad det stå klart, at doping ikke er noget enkelt og simpelt, men begrebet råder altså over ulovlige metoder, præparater, substanser og forsøg på at ændre en udtaget prøve. Doping må siges at være vanskeligt at formulere, når den største organisation inden for dopingbekæmpelse definerer doping ved at henvise til 14 artikler, der viderehenviser til listen over forbudte stoffer.

*FIN BESKRIVELSE AF PROBLEMATIKKEN IHT. DEFINITION.*

## DOPINGS HISTORIE

Doping går langt tilbage i tiden, da afrikanere i kolonitiden brugte det hollandske ord ”Doop” som betyder dypelse. Denne dypelse blev brugt ved længerevarende arbejde samt ceremonier.<sup>5</sup> I 1889 blev den engelske ordbog tilføjet et begreb for en blanding af opium og narkotiske stoffer med henblik på hestesporten. ”Doping” kunne nu findes i ordbogen. I 1933 blev begrebet bragt i et

<sup>3</sup> <http://www.wada-ama.org/en/Footer-Links/Other-Languages/Danish/>

<sup>4</sup> i bid.

<sup>5</sup> Antidoping Danmark, **DOPING**, Nørhaven Book A/S, 2004 s. 50

sportsleksikon, hvor det biologiske og moralske aspekt af doping blev belyst, men ændrede ikke til indflydelse på dopingmisbrugets omfang.<sup>6</sup> Det var først da den danske cykelrytter Knud Enemark Jensen døde som følge af indtagelse af amfetamin under et cykelløb i 1960, at problemerne blev sat under debat<sup>7</sup>. I denne periode var koffein, efedrin og amfetamin kendt som dopingpræparater. Ved OL i 1968 i Mexico City blev den første liste over forbudte stoffer realiseret. Den første der blev kendt skyldig i dopingmisbrug var ved samme OL en svensk femkæmper, der havde drukket to flasker øl inden start. Siden da skete en revolution indenfor dopingverdenen. I takt med medicinalindustrien konstant blev forbedret, blev nye dopingpræparater opfundet. I 1980 tog sovjetunionen og østtyskland 157 medaljer, mens resten af verden var indehavere af 57 medaljer<sup>8</sup>. Den abnormale fordeling af medaljer kan delvist forklares med et politisk boykot af Sovjetunionen fra store sportsnationer som vesttyskland og USA<sup>9</sup>. Bemærkelsesværdigt er det dog, at ingen atleter ved legene i 1980 blev testet positiv for brug af doping. Senere kom det frem, at Sovjetunionen havde et doping-program etableret, for at give de nationale deltagere en præstationsfremmende effekt. Doping var stadig et tabu i offentligheden, men dopinganvendelse blev mere og mere organiseret.

fire år efter ved de Olympiske Lege vandt USA's cykelhold bronze. Alle ryttere stod frem i pressen og fortalte om deres nye dopingmetode; blodddoping. Da blodddoping blot to år efter blev forbudt, kunne samtlige amerikanske cykelryttere beholde deres medaljer. Det fremgår af ovenstående eksempler, at doping har en meget eksplosiv historik på ganske få år. Eksemplerne er blot få udvalgte. Kampen mod doping og opfindelse af nye præstationsfremmende præparater ledte til etableringen af WADA (World Anti-Doping Agency) i 1999. WADA er en uafhængig international organisation, der blev dannet af den Internationale Olympiske Komite (IOC). Regeringer og udvalg fra hele verden finansierer WADA<sup>10</sup>.

FIN KORT HISTORISK GENNEMGANG.

## DOPING SOM RESULTAT AF SAMFUNDET

Den nu fastslåede definition af doping skal ikke ses som udelukkende at være et præstationsfremmende middel. Doping kan også forklares som et resultat af det samfund vi lever i.

Vi lever i et senmoderne samfund, hvor det er vigtigt at have en god udstråling og vise hvem man er på overfladen. Det er nemlig det overfladiske, vi bliver bedømt på ved førstehåndsindtrykket. Det er vigtigt for os at sende de rigtige signaler. Derfor er det attraktivt at se veltrænet og muskuløs ud for en mand. Det signalerer maskulinitet og dominans. Dermed tyder noget på, at det ikke længere er nok at skabe sig selv og sin udstråling gennem påklædning og personlighed. Kroppen er blevet en separat del af en person, hvor personlighed og udseende skilles ad. Kroppens struktur og udseende har fået dens egen signalværdi. Kroppen kan ved brug af blandt andet doping komme til at se ud, som man ønsker. Disse ændringer bevidner om narcissistiske<sup>11</sup> tendenser i samfundet, hvor udseendet kommer i højsædet. Sportens verden er ingen undtagelse, da man har pålagt idrætsgrenen Beach Volley at blive afviklet i kort tøj<sup>12</sup>. Hvilket tøj vi har på, og hvordan vores krop er bygget op har altså stor betydning for den kultur vi lever i. Det betyder også, at det ikke kun er eliteidrætsudøvere, der tager doping. Derfor findes begrebet "motionsdoping", som ikke handler om at blive nummer ét til et stævne eller en konkurrence.

<sup>6</sup> Antidoping Danmark, DOPING, s. 50

<sup>7</sup> Film, Doping af både sjæl og legeme.

<sup>8</sup> I bid

<sup>9</sup> [http://da.wikipedia.org/wiki/Sommer-OL\\_1980](http://da.wikipedia.org/wiki/Sommer-OL_1980)

<sup>10</sup> <http://www.wada-ama.org/en/education-awareness/youth-zone/get-the-facts/>

<sup>11</sup> Antidoping Danmark, DOPING, s. 17

<sup>12</sup> Jagd et al, Krop og samfund, side 86

GOD ANALYSE AF DOPING I FHT -  
DET SENMODERNE SAMFUND  
- MANGLER BEGREBET  
KROPPKAPITAL.

Det er udelukkende et personligt behov der søger efter opfyldelse. Derfor indtages unaturlige midler til at opnå en drømmekrop. Konsekvenserne ved motionsdoping afhænger af det præparat, der bliver indtaget. Specielt er det farligt, at dem der tager motionsdoping træner på et lavere sportsligt niveau, og ikke har professionelle hensigter med træningen. Da der ingen fysioterapeut eller idrætslæge er tilknyttet træningen, som de professionelle idrætsudøvere kan bivirkninger af misbruget nemt overses. Dermed er der ingen til at administrere eller overvåge misbruget, og konsekvenserne vil først vise sig når det er gået galt.

Folk der kunne befinde sig i risikogruppen for et motionsdopingmisbrug kunne eksempelvis lide af megareksi. Megareksi er en konstant følelse af at være for lille. Personer der lider af megareksi søger efter at blive større og stærkere hele tiden. Dertil hører, at personerne udelukkende spiser proteinholdig og fedtfattig kost. Megareksi er en besættelse af vægt, træning, kost og udseende. Hvor får disse misbrugere af motionsdoping og personer, der lider af megareksi deres idealopfattelse fra? Et af svarene er medierne. Medierne er med deres enorme magt blev betegnet, som den fjerde statsmagt og har massiv indflydelse på befolkningen. Der bliver blandt andet dannet stereotyper om mænd og kvinders kropsidealer gennem reklamer, hvor en parfumereklame mere handler om modellen i et idyllisk miljø og vedkommendes krop, end selve produktet, man skal købe.

Ovenstående afsnit er inspireret af "Anti Doping Danmark, DOPING" hvor samfundsproblematikken også er dannet på baggrund af "Jagd et al, Krop og Samfund"

MEGET FINT AFSNIT.

## MERE END EN DEFINITION

På det professionelle idrætsmæssive niveau er dopingproblematikken en hårfin balance om, hvorvidt atleter og idrætsudøvere får en præstationsforbedring i forhold til deres konkurrenter. Dette rejser en masse kritiske spørgsmål; er det doping, hvis der bliver drukket en kop kaffe indeholdende koffein inden konkurrencedeltagelse? Er det doping, hvis fodboldspilleren har bedre fodboldstøvler med flere knopper på undersiden? Er det doping, hvis en håndboldspiller tager aspirin inden en håndboldkamp?

Om ovenstående eksempler er brud på dopingreglerne er simpelt; Nej, ikke hvis man skal følge WADA's liste over forbudte stoffer. Det er hverken forbudt at indtage koffein eller aspirin inden en konkurrence. Koffein er på "The 2012 Prohibited List - International Standards" markeret som et stof, der bliver overvåget på den såkaldte "2012 Monitor List"<sup>13</sup>. Det vil sige, at urinprøver, der indeholder koffein, bliver noteret og husket i databaser<sup>14</sup>. Det er et stof der tidligere har været på dopinglisten, hvis der blev testet mere end 12 mikrogram<sup>15</sup> pr. mililiter urin. Fodboldspilleren må i følge listen have ubegrænset antal af knopper på undersiden. Dog er doping er ikke så sort og hvidt.

WADA tilstræber sig gennem "den forbudte liste" og syv artikler at etablere en lighed samt fælles vilkår blandt idrætsudøverne. Er det virkelig realistisk at bestræbe sig på lighed mellem atleter og idrætsudøvere? Er det ikke en del af konkurrencen, at der er forskel blandt udøverne?

Løberen Abebe Bikila vandt i 1960 et maraton med bare fødder med ti minutter til anden pladsen. fire år senere havde han sko på, men stadig adskillige minutter ned til sølvvinderen. Omverdenen undrede sig over hvorfor han var så overlegen, var det fordi han ikke løb i sko, at han var så

<sup>13</sup> The 2012 Prohibited List, WADA.

<sup>14</sup> Mail Korrespondance med Anti Doping Danmark, se bilag

<sup>15</sup> [http://www.gomotion.dk/artikler.asp?a\\_id=40&mode=detail&p\\_id=111&title=art](http://www.gomotion.dk/artikler.asp?a_id=40&mode=detail&p_id=111&title=art)

overlegen? Han blev spurgt, om han også ville tage guldmedaljen i Mexico City fire år senere? Dertil svarede han: "Ja, Mexico City ligger i samme højde som min hjemby."<sup>16</sup> Abebe Bikila<sup>17</sup> åbnede for en problematik, der for nogle vil blive betegnet som doping. Nemlig højdetræning, hvilket vil blive gennemgået senere i opgaven. Kort fortalt handler det om, at man naturligt kan øge blodets evne til at transportere ilt ved at træne tusinde meter over havets overflade. Der reagerer kroppen naturligt på det lave partialtryk for ilt og øger dermed blodets evne til at transportere og binde ilt. Man får en højere hæmoglobinkoncentration i blodet, altså en højere hæmatokritværdi. Denne stimulering kan komme til udtryk, når man vender tilbage til det "normale" partialtryk, som findes ved havets overflade. Dermed har kroppen naturligt sørget for en præstationsfremmende effekt ved en højere hæmatokritværdi. Dopinggrænsen for hæmatokritværdien ligger på 50 %<sup>18</sup>. Hvis man i følge bogen "Doping", der er skrevet af Anti Doping Danmark, har raske mennesker en hæmatokritværdi på 40 til 45 %. Dertil kommer, at denne værdi kan variere 5 % i løbet af dagen som resultat af væskemangel eller øget blodtryk i forbindelse med muskeltræning. Dermed har Anti Doping Danmark selv beskrevet, ubevidst eller ej, at det er muligt at blive dømt for doping på baggrund af ens naturlige adaptationer. Hvis man besidder et naturligt højt indhold af hæmoglobin i blodet og udfører hård styrketræning kan dopinggrænsen altså overskrides. Hvis dette bliver kombineret med højdetræning, er det meget plausibelt, at en ulovlig hæmatokritværdi vil være til stede hos idrætsudøveren. Her er ingen ulovlige præparater indtaget, men ved endogene reguleringsmekanismer er en præstationsfremmende effekt opnået.

FINDES DENNE GRÆNSE STADIG?

FIN DISKUSSION AF HØJDE-TRÆNING

Selvom doping er på den "forbudte liste" og en unaturlig og uetisk måde at dyrke idræt på, kan man argumentere for, at doping skal være tilladt. Et af argumenterne er seernes og tilskuerenes stigende krav om underholdning, der har drevet idrætsudøvere til brug af forbudte og unaturlige midler for at kunne følge med de bedste og levere underholdning. Publikum kræver spænding og ekstreme præstationer. En sport, hvor der ikke bliver slået rekorder i længere perioder, vil muligvis miste interesseværdien. Så i sidste ende kan doping og ulovlige midler til at opretholde interesseværdien for publikum være en realitet.

Man kunne ligeledes argumentere for, at doping er uundgåeligt og et produkt af det olympiske motto: "altius, citius, fortius"<sup>19</sup> der betyder hurtigere, højere og stærkere. Det er logisk, at idrætsatleter tilstræber sig på at blive bedre hele tiden og yde deres bedste. Præstationsfremmende præparater vil da blive en del af sporten, og en del af konkurrencen for at blive nummer ét.

## DELKONKLUSION

Doping viser sig at være et komplekst begreb der blandt andet dækker over adskillige artikler og en liste over forbudte præstationsfremmende præparater. Problematikken ved at definere grænsen for doping, forårsager blandt andet den konsekvens, at atleter naturligt kan producere en ulovlig hæmatokritværdi, der ville blive betegnet som et brud på doping reglementet.

Det er ikke kun eliteidrætsudøvere der benytter sig af doping til at stå øverst på podiet. Motionsdoping er et nyt begreb for brug af doping udenfor det professionelle niveau. Dette kan have voldsomme konsekvenser da det er motionisten selv der fortager vurderingen om det er forsvarligt eller ej at fortsætte. Et (mis)brug af motionsdoping vil kunne nå til de yderste konsekvenser inden det bliver opdaget eller stoppet.

<sup>16</sup> DVD

<sup>17</sup> DVD

<sup>18</sup> Biologiske temaer # 1

<sup>19</sup> Antidoping Danmark, DOPING, Nørhaven Book A/S, 2004 s. 48

RIGTIG FINT  
ATSKIT... MANGE FINE  
PUNTER

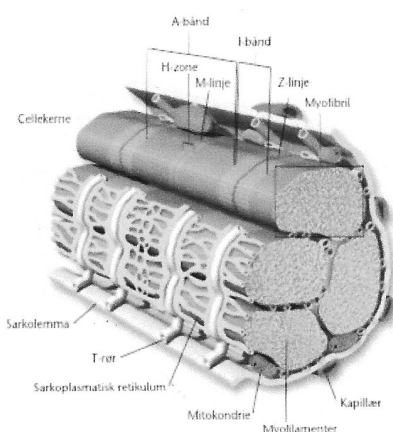
Denne motionsdoping kombineret med doping i det professionelle regi kunne være et resultat af det senmoderne samfund samt mediernes påvirkning, hvor vi danner vores identitet ud fra udseende og kropsbygning. Doping er blevet et samfundsproblem, hvor eksempelvis lidelsen megareksi udtrykker det konstante behov for at vise kroppens signalværdi som en væsentlig faktor i det senmoderne samfund. Netop kroppens signalværdi har i mange tusinder år været en måde at udtrykke magt og dominans på. Kroppen er med tiden blevet et stærkere udtryksfelt.

## ADAPTIONER

For en eliteidrætsudøver, er det afgørende, hvilken type idræt man dyrker, i forhold til hvilke adaptationer man ønsker. Det giver ingen betydelig præstationsforbedring, hvis en bodybuilder med fokus på bænkpres tilstræber sig mere en bedre kondition eller smidighed. Her vil der blive taget udgangspunkt i konditionskrævende idræt, hvor adaptationer med henblik på konditionstræning<sup>20</sup> vil blive belyst. Der er taget udgangspunkt i bøgerne ... ?? *VIGTIG POINTE!!*

Som eliteidrætsudøver er man på jagt efter fysiologiske adaptationer, som har en effektiv effekt på det store kredsløb<sup>21</sup>. Adaptioner som omhandler bedre og mere effektiv iltransport i kroppen samt bedre energiomsætning, er ideelle tilpasninger for en eliteidrætsudøver. ✓

## KAPILLARISERING

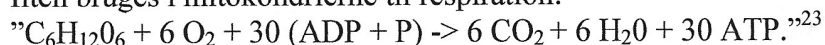


Figur 75 Udbrud af gennemskåret muskelfiber  
Fysiologibogen - den levende krop  
Tegning: Henning Dahlhoff  
© Nucleus Forlag 2006

En væsentlig adaption for en eliteidrætsudøver er dannelse af flere kapillærer. Dannelse af flere kapillærer kan give en bedre iltransport. Ilten vi optager i lungerne transporteres via det store kredsløb med det arterielle blod ud til de mindste blodårer, som fylder 1 µm i vægtykkelse<sup>22</sup> og kaldes kapillærene.

Kapillærene ses på figur 75 som de røde ringe, der ligger tæt på sarkolemma. Disse kapillærer ligger uden for muskelcellen og da transportafstanden fra kapillær til muskelcelle er meget kort, foregår transporten af ilt som diffusion. Det er en meget effektiv transportmekanisme, da den hverken er energikrævende eller afhængig af receptorer.

Ilten bruges i mitokondrierne til respiration:



Hvor Adenosin Tri Phosphat (ATP) danner grundlag for energiforsyningen til muskelkontraktioner. Når vi danner flere

kapillærer er det muligt for muskelfibrene at optage ilt fra flere oxygenkilder, og der fremkommer en gennemsnitlig kortere diffusionsafstand. Dertil hører, at der bliver dannet en større diffusionsoverflade. Ved den øgede mængde og areal af kapillærene, betyder det helt konkret, at hvert hæmoglobinmolekyle har længere transporttid i kapillærene. ✓

*NEVNER DE 3 EFFEKTER AF ØGET KAPILLARISERING ✓*

<sup>20</sup> Krop og træning s. 76

<sup>21</sup> Idræt er også teori. S. 14

<sup>22</sup> Fysiologibogen s. 67 figur 64.

<sup>23</sup> Bilag: Er koffein præstationsfremmende s. 2

ME!!!

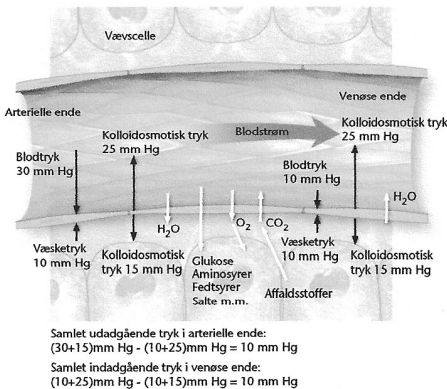
Dermed er det muligt at afgive mere ilt, hvilket også betegnes som en øget AV-differens<sup>24</sup>. Det er et udtryk for, hvor meget ilt der trækkes ud af blodet via arterier og ind i muskelcellen og tilbage via venerne. Her ønskes at trække så meget ilt som muligt over til muskelcellen, som bruges til den aerobe energiomsætning. En øget kapilarisering bliver først rigtig effektiv, når der tilsvarende dannes flere mitokondrier i muskelcellen. Det er mitokondrierne, der er cellens ”kraftværk” og benytter ilten til respirationen. Dermed vil en kapilarisering ikke have stor effekt, hvis antallet af mitokondrier forblev det samme som før en træningsperiode. Disse adaptationer vil følge hinanden, som resultat af eksempelvis konditionstræning. Iltens transportvej bliver lettet og effektiviseret ved flere transportveje til muskelcellen samtidig med, at ilten kan udnyttes i flere mitokondrier.

RIGTIG FINT  
KUNNE GØRT NÅRME, AT  
↑ MITOKONDRIE-ANTAL VIL FÅRE  
TIL OPRETHOLDELSE AF  
KONC. GRADIENT.

ØGET HÆMATOKRITVÆRDI

Som tidligere nævnt i opgaven, har kroppen mulighed for at regulere mængden af iltbærendemolekyler, hæmoglobin. Det var denne reguleringsmekanisme, løberen Abebe Bikila benyttede sig af, da han i perioden omkring 1960 var flere skridt foran konkurrenterne. Her er adaptationen forklaret i flere trin;

I dette afsnit vil transportmekanismen for ilt blive forklaret først, hvorefter selve den iltbindende mekanisme i blodet forklares.



Samlet udadgående tryk i arterielle ende: (30+15)mm Hg - (10+25)mm Hg = 10 mm Hg  
Samlet indadgående tryk i venøse ende: (10+25)mm Hg - (10+15)mm Hg = 10 mm Hg

Figur 65. Udveksling af stoffer gennem kapillærveggene. Fysiologibogen – den levende krop. Tegning: Henning Dalhoff © Nucleus Forlag 2006

Et menneske har gennemsnitlig fire til fem liter blod i kroppen. Blodet består af røde- og hvide blodlegemer samt plasma. Fordelingen af disse kan variere fra individ til individ, men normalværdien kan estimeres til at være 43 % røde blodlegemer, 2 % hvide blodlegemer og 55 % plasma<sup>25</sup>. Mængden af røde blodlegemer i forhold til plasma og hvide blodlegemer kaldes hæmatokritværdi. Ved respiration sørger de røde blodlegemer for transport af ilt til muskelcellerne, som vist på figur 65. Tilsvarende de røde blodlegemers hæmoglobin, findes der et iltbærende-molekyle i muskelcellerne, der hedder myoglobin. Hæmoglobin benyttes i det store kredsløb fra ilten i lungerne via blodet til muskelkapillærene. Derfra bindes ilten til myoglobin, som forsyner mitokondrierne med

→ JA, MEN  
FIGUREN VISER  
PRINCIP  
MILKØ-  
CIRKULATION.

SKIDT FARMU-  
LERET

ilten.

Transporten foregår i kapillærene, der har den korteste afstand til cellerne. Kapillærene er kroppens udvekslingssystem, hvilket betyder, at de sørger for at diffundere gasser, som kuldioxid (CO<sub>2</sub>) fra celle til blod og ilt (O<sub>2</sub>) fra blod til celle. Kuldioxid er produktet af respiration og transporteres med det venøse blod videre til alveolerne i lungerne, hvor gassen til sidst udåndes. Iltten kan ubesværet diffundere fra blodet til muskelcellerne pga. den korte diffusionsafstand, som figur 65 illustrerer.

INDVIRK  
STØK  
DETTE I  
HÆMATOKRIT-  
AFSNITET!

<sup>24</sup> Krop og træning s. 81

<sup>25</sup> Biologiske Temaer #2 s. 5

Da transportsystemet for ilt er forklaret, bliver det relevant at kigge på, hvordan ilten transporteres rundt i blodet via de røde blodlegemer. Der findes omkring fem millioner røde blodlegemer pr. mm<sup>3</sup> blod, hvor ét rødt blodlegeme indeholder 280 millioner hæmoglobinmolekyler<sup>26</sup>. Det er netop disse hæmoglobinmolekyler, der kan binde ilten. Der findes en lille mængde opløst ilt i plasmaet, men langt størstedelen af ilten i blodet er bundet til proteinet hæmoglobin<sup>27</sup>. Hæmoglobin består af to  $\alpha$ -kæder og to  $\beta$ -kæder<sup>28</sup>, der alle er peptidkæder bestående af aminosyrer. Hver kæde har tilknyttet en hæmgruppe, der indeholder et jernatom. Jernatomet er det konkrete bindingssted for iltmolekylet. Da hver kæde har et jernatom, kan der i alt bindes fire iltmolekyler pr. hæmoglobinmolekyle. Jo flere røde blodlegemer, der findes i blodet, jo større vil koncentrationen af hæmoglobinmolekyler være og dermed en højere hæmatokritværdi. Hvis der forekommer en øget hæmatokritværdi, vil blodet være i stand til at afgive mere ilt. Dermed danner den øgede hæmatokritværdi et præstationsfremmende grundlag, da man vil kunne øge den aerobe energiomsætning i kroppen.

Hæmatokritværdien kan ændres fysiologisk på to måder; højdetræning og hormonforøgelse af EPO. EPO-forøgelsen vil blive forklaret i næste afsnit. For at kigge nærmere på, hvordan hæmatokritværdien ændres, som resultat af højdetræning, skal man forstå sammenhængen mellem iltbinding i kroppen og iltens partialtryk. Iltens partialtryk er andel af det samlede lufttryk, som er udgjort af ilt<sup>29</sup>. Det er en indikator for, hvor meget ilt der kan bindes til hæmoglobin. Et normalt lufttryk, 760 mm Hg, vil resultere i et partialtryk for ilt på 158 mm Hg. Mexico City, der ligger 2300 meter over havets overflade<sup>30</sup>, vil have et lufttryk på ca. 570 mm Hg og et partialtryk for ilt på ca. 100 mm Hg. Enheden 'mm Hg' er en enhed for tryk. Det betyder rent fysiologisk, at kroppen vil kompensere for det lave partialtryk for ilt ved at øge blodkoncentrationen. Derefter vil den væsentligste reguleringsmekanisme tiltage, hvor kroppen har registreret den lavere iltoptagelse grundet partialtrykket. Kroppen vil øge hormonet erythropoietin (EPO), som giver knoglemarven besked om at producere flere røde blodlegemer indeholdende hæmoglobin.<sup>31</sup> Den ovenstående homeostase-regulering er ikke en umiddelbar effekt, men en længerevarende proces.

Metoden kommer i fokus, som en dopingproblematik, når kroppen tilpasser sig iltens lave partialtryk i Mexico City og idrætsudøvere tager til byer, der ligger omkring havets overflade for at konkurrere. Som en sidegevinst forårsager højdetræning også kapillarisering, hvilket gør højdetræning yderst attraktivt, når man kigger på den maksimale iltoptagelse for en eliteidrætsudøver. Det var disse adaptationer, som resultat af højdetræning, der gav Abebe Bikila hans succes ved de olympiske lege i 1960.

Hæmoglobin og EPO er produceret endogent, så det vil etisk være forkert at anklage Abebe Bikila for doping, da han blot udnytter en naturlig tilpasning. For at vende tilbage til interviewet i indledningen, vandt Abebe Bikila ikke fire år efter i Mexico City. Det gjorde derimod en af hans landsmænd. Dertil ligger argumentet for, at højdetræning og den resulterende tilpasning er yderst præstationsfremmende. En hæmatokritværdi på over 50 % vil blive betegnet som doping, så ifølge både WADA og IOC kan den naturlige stimulering af hæmatokritværdien blive straffet som doping.

GOD DISKUSSION AF HØJDETRÆNING  
SOM DOPING ... OG PROBLEMATIKKEN  
HERI.

SKAL FORMULERTS  
SKARPERE.

HER KUNNE  
MAN EVT. HAVE  
SNÆKKET  
ILTBINDINGS-  
KURVE.

DET ER VEL  
UNDERORDNET  
OM MAN  
EFTER HØJDE-  
TRÆNING  
KONKURRERER  
HØJT ELLER  
LAVT.

<sup>26</sup> Ibid s. 12

<sup>27</sup> Biologiske Temaer # 2 s. 7

<sup>28</sup> Ibid s. 7

<sup>29</sup> Ibid s. 9

<sup>30</sup> Ibid s. 16

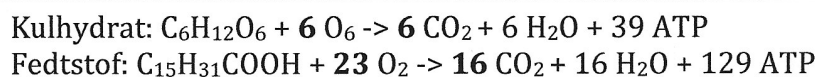
<sup>31</sup> Ibid s. 15

Ovenstående afsnit om højdetræning og hæmoglobin er inspireret af bogen "Biologiske Temaer # 2"

## RESPIRATORISK KVOTIENT

En adaptation der er attraktiv for atleter, er en mere effektiv brug af energidepoterne i kroppen. Ved fysisk arbejde kan kroppen primært benytte sig af to slags energikilder; fedt og kulhydrat. Begge omdannes til ATP, hvilket er adenosin forbundet med tre phosphatgrupper. Bindingen mellem disse grupper indeholder energi, som bliver frigivet ved spaltning af ATP til ADP. Kroppen besidder depoter af kulhydrat i muskel- og leverceller og depoter af fedt på eksempelvis hoft og mave. Kulhydratdepoter findes i form af glykogen, som er store glucosemolekyler, der dannes af den overskydende mængde kulhydrat, vi ikke forbrænder. Evnen til at forbruge fedt og kulhydrat som energiomsætning, er angivet ved en respiratorisk kvotient (RQ)<sup>32</sup> der fortæller om forholdet mellem produktion af CO<sub>2</sub> i forhold til forbrug af O<sub>2</sub>.

Ligningerne herunder viser forbrændingen af henholdsvis et kulhydrat (eksemplificeret ved glukose) og et fedtstof (eksemplificeret ved palmitinsyre)



Der forbruges altså mere ilt til nedbrydning af fedtstof end til nedbrydning af kulhydrat. For henholdsvis glukose og palmitinsyre bliver RQ værdien således:

Glukose: $6 CO_2 / 6 O_2 = 1$
Palmitinsyre: $16 CO_2 / 23 O_2 = 0,7$

Udgiften er større ved at omsætte fedt til energi, da kulhydratskvotienten er 1 og fedtkvotienten 0,7. En person med god kondition vil have en stor maksimal iltoptagelse. Dermed vil personen være i stand til at udnytte de svært omsættelige fedtdepoter i starten af den fysiske aktivitet, hvor iltgælden er lav. I starten af den fysiske aktivitet vil energiforbruget hos en idrætsudøver i højere grad komme fra fedt end hos en gennemsnitlig person, selvom størstedelen stadig kommer fra kulhydrat. Jo længere tid man kan "gemme" på kulhydratdepoterne, jo længere tid går der, før udmattelse indtræffer. Energiomsætning af fedt og kulhydrat sker samtidig, så man vil ikke opleve en udelukkende fedtomsætning og en RQ-værdi på 0,7. Dog er RQ-værdien et udtryk for en blanding af energiomsætningen, hvor én af energikilderne som regel vil være dominerende. En RQ værdi på 0,85 vil indikere, at der bliver brugt 50 % kulhydrater og 50 % fedt til energiomsætningen.

??  
Hvorfor kun i starten??  
Diskuter ilt. ens absolut & relativ belastning.

## DELKONKLUSION

Adaptationen for en lavere respiratorisk kvotient forstås som, at eliteidrætsudøveren ved at foretage fedtforbrænding kan gemme kulhydratdepoterne, som er den nemmest omsættelige energikilde.

<sup>32</sup> Træningsfysiologi s. 44

Jo bedre udøveren bliver til at forbrænde fedt, jo længere er det muligt at opretholde arbejdsintensiteten uden at løbe tør for energidepoter. Den anden væsentlige faktor ved fysisk aktivitet er iltoptagelsen. Denne kan forbedres ved kapillarisering, der gør diffusionen af ilt meget mere effektiv fra blod til mitokondrier.

En anden adaptation, der fremmer præstationerne for en eliteidrætsudøver, er en højere hæmatokritværdi. Værdien kan variere hyppigt og kan ændres af forskellige faktorer som kost og miljø. Derfor har det en stor risiko for antidopingforbundene at fastlægge en grænse, der kan overskrides naturligt. Det er en teoretisk mulighed at overskride grænsen naturligt, men spørgsmålet er, om det også er sket i praksis.

Afsnittet om adaptationer er blevet inspireret af bøgerne 'biologiske temaer # 2' og 'krop og træning'.

FINT AFSNIT...  
MANGLER  
BLUDVOL.  
SOM ADAPTATION!!

## DOPING

I dette afsnit bliver forskellige dopingalternativer gennemgået med henblik på præstationsfremmende effekter.

## EPO

En af de meget omdiskuterede dopingmetoder er at anskaffe sig flere røde blodlegemer på en unaturlig måde. Det kan ske ved at indføre det naturlige hormon erythropoietin (EPO) intravenøst i kroppen, så man påvirker knoglemarven til en øget produktion af røde blodlegemer indeholdende hæmoglobin.

I 1985 blev man klar over, at hormonet, der øger dannelsen af røde blodlegemer, sad på kromosom nr. 7 og indeholdt 5 exons<sup>33</sup>. Denne viden gjorde det muligt at fremstille erythropoietin (EPO) kunstigt ved kloning. Nyrerne producerer hormonet erythropoietin. Ved hjælp af den kunstige fremstilling af EPO, er det muligt at stimulere produktionen af røde blodlegemer. EPO produceres endogent og har naturligt en halveringstid på 5 til 9 timer, hvor det kunstige hormon har en halveringstid på 12-17 timer.

← GØDT AT  
NAJNET  
NÆJNES...  
MEN HVORFOR  
FØRST NU ??

Det viser sig, at der findes forskellige teorier om, hvordan denne dannelse af EPO foregår. I 'biologiske temaer # 2' s. 19 står der om EPO;

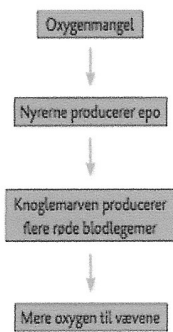
*"produktionen er ikke påvirket af dets egen plasmakoncentration - der er med andre ord ikke tale om en negativ feed-back mekanisme, som for mange andre hormoners vedkommende."*

og i 'Fysiologibogen' står der på side 227;

*"Nyrerne danner også hormonet erythropoietin, bedre kendt som EPO. Dannelsen er reguleret ved negativ feedback."*

FINT AT BRINGE  
BEGGE TEORIER.

<sup>33</sup> Biologiske Temaer s. 18



Figur 7. Regulering af produktionen af de røde blodlegemer. Bioteknologi 4 © 2011 by Nucleus Forlag. Illustration: Elin Steffensen, Cigraf ISBN 978-87-90363-50-5.

Jeg vil argumentere for, at EPO-dannelsen i nyrerne først og fremmest er reguleret efter oxygenkoncentrationen i blodet. Det vil sige, at en lav oxygenkoncentration i blodet stimulerer nyrerne til at producere mere EPO, som det ses af figur 7. Dette er for eksempel tilfældet ved højdetræning, som jeg har forklaret tidligere. Hormonet erythropoietin stimulerer knoglemarven til at øge dannelsen af røde blod-legemer. Den øgede produktion af røde blodlegemer giver en højere iltkoncentration i blodet. Denne højere ilt-koncentration i blodet vil blive registreret af nyrerne og få dannelsen af EPO til at falde tilbage til det normale niveau.

Det virker usandsynligt, at noget så vigtigt som EPO-produktionen kun er styret af en faktor. EPO har formentlig en negativ feedback-effekt på sin egen produktion, selvom det ikke er den principielle faktor. Det vil sige, at en høj EPO-koncentration i blodet hæmmer EPO-produktionen, og en lav EPO-koncentration i blodet øger EPO-produktionen.

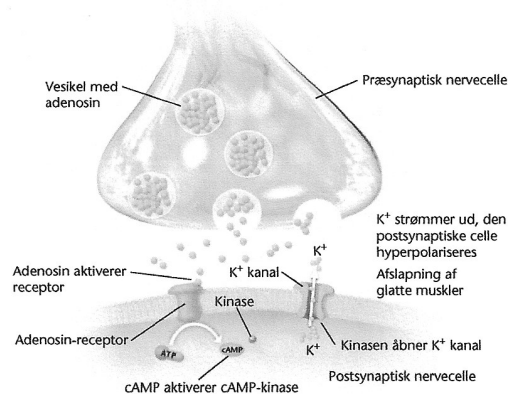
Ved hård fysisk aktivitet vil iltbehovet for musklerne på et tidspunkt blive større end den mængde ilt, blodet kan transportere. Der vil opstå en iltgæld. For at skaffe mere ilt til musklerne og effektivisere blodets transport af ilt, kan EPO danne flere røde blodlegemer med det iltbindendemolekyle hæmoglobin.<sup>34</sup> En stimulering af EPO vil betyde mere ilt til mitokondrierne.

En risiko ved at øge mængden af røde blodlegemer i blodet er, at blodet får en højere viskositet, det bliver mere tyktflydende. Risikoen for blodpropper stiger, da eksempelvis det tyktflydende blod ikke kan passere kapillærer, hvor der enten er fedtphobninger fra indtagelse af store mængder mættet fedt eller kalkfyldte 'plaks' fra det vand vi drikker.<sup>35</sup>

## KOFFEIN

Koffein er en billig og social acceptabel substans. Mange danskere benytter koffeins stimulerende effekt via indtagelse af kaffe til at arbejde mere intenst på arbejdet eller opnå en opkvikkende effekt efter søvn. Det ligger samtidig i den danske kultur at invitere på "kaffe og kage" for at styrke det sociale samvær. Koffein har tidligere været et forbudt præparat ifølge den Internationale Olympiske Komite (IOC), hvis der fandtes en værdi på over 12 mg koffein/l urin i en urinprøve.<sup>36</sup>

Koffein er en adenosinantagonist<sup>37</sup>. Det vil sige, at koffein hæmmer adenosins hæmmende effekt. For at forstå hvordan koffein virker på nervecellerne, må vi først fastslå funktionen af adenosin. Adenosin er et transmitterstof, der ved hjælp af exocytose, får vesiklerne til at vokse sammen med den præsynaptiske membran og



Figur 38. Adenosins påvirkning af de postsynaptiske membraner. Fysiologibogen – den levende krop. Tegning: Henning Dalhoff © Nucleus Forlag 2006

<sup>34</sup> Biologiske Temaer # 2 s. 8

<sup>35</sup> Biologiundervisning d. 23/11 2012

<sup>36</sup> Caffeine and Ephedrine s. 873

<sup>37</sup> Fysiologibogen s. 44

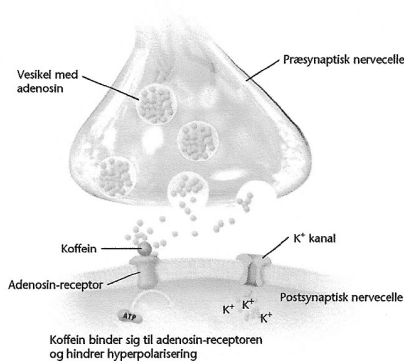
GÅ HIT MERE I DYBDE... HIF  
 ↑ O<sub>2</sub> HIF-SUBUNITETS NEDBRYDES  
 ↓ O<sub>2</sub> HIF-SUBUNIT STABILE.  
 HIF-TRANSCRIPTIONSREGULATORFAKTOR.  
 MERE OXYGEN

SKEN GERÅT AT "NEGATIV FEEDBACK" ER EN KLASISK... FINT AT DET VIRKER USANDSYNLIGT...

GODT MED RISIKOFAKTØREN.

dermed frigive adenosin. Når adenosin frigives i synapsespalten, vil det sætte sig på adenosin-receptore. Dette vil påvirke, at ATP (Adenosin Tri Phosphat) bliver omdannet til cAMP (cyklisk Adenosin-Mono-Phosphat). Der foregår en spaltning af fosfat, fra tre (tri) til ét (mono) og dermed bliver der frigivet energi fra fosfatbindingerne. Denne energi bruges til at aktivere kinasen, der åbner for  $K^+$  kanalen i den postsynaptiske nervecelle. Når  $K^+$  frigives til synapsespalten, resulterer det i en hyperpolarisering; Den postsynaptiske nervecelle bliver mere negativ i forhold til dens yderside og dermed forhindres en effektiv impulsafsendelse mellem nervecellerne. Rent fysiologisk resulterer denne hæmmende mekanisme i, at der ikke bliver afsendt nerveimpulser, der indeholder besked om hæmning af aktivitet eller påbegyndelse af en afslappet tilstand.

MEGET FIN  
FORKLARING AF  
ADO SOM HÆMMER.



Figur 39. Koffein som adenosinantagonist.  
Fysiologibogen – den levende krop  
Tegning: Henning Dalhoff  
© Nucleus Forlag 2006

At koffein er en svag adenosinantagonist betyder, at koffein vil sætte sig på adenosin receptoren og hæmme adenosins hæmmende effekt. Dermed opnås en stimulering. Koffein påvirker, at adenosin ikke kan omdanne ATP til cAMP, hvorefter  $K^+$  kanalen ikke åbnes og der vil derfor ikke ske en hyperpolarisering. Adenosins signaler bliver altså "ignoreret".

Adenosins hæmmende effekt virker på dopamin. Dopamin er et transmitterstof, der styrer bevægelse og belønningssystemet. Rent fysiologisk kan effekten af koffein opsummeres; Koffein hæmmer adenosins hæmmende effekt på dopamin. Derfor bliver dopaminimpulser stadig transmitteret, da der ikke sker en hyperpolarisering. Koffein kan forlænge muskeludholdenhed ved fortsat at tillade, at nervecellerne frigiver dopamin og fortsat hindre adenosin i at sende hæmmende impulser.

Vi oplever også en afhængighed af koffein, da dopamin styrer belønningssystemet.

Ovenstående afsnit er inspireret af Fysiologibogen, afsnit om "nervesystemet" og "den påvirkede hjerne".

Adenosin har ligeledes en hæmmende effekt på noradrenalin<sup>38</sup>. Koncentrationen af noradrenalin bliver ved ovenstående metode stimuleret ved indtagelse af koffein og derfor opleves en aktivitetsstimulering, da noradrenalin blandt andet er brugt ved kroppens "kæmp eller flygt" respons.<sup>39</sup>

Under "Performance Enhancement" i artiklen "Caffeine and Ephedrine" er beskrevet koffeins virkning og effekt. Artiklen er dannet på baggrund af 134 referencepunkter, som blandt andet studier og forsøg om koffein og dens præstationsfremmende effekt.

*"The most consistent observation is that caffeine can increase time to exhaustion during submaximal exercise bouts lasting approximately 30-60 minutes. Speed and power output during such activities may also increase."*

<sup>38</sup> Faidon Magkos, Kavouras A. Stavros, Ephedrine and Caffeine s. 880

<sup>39</sup> <http://da.wikipedia.org/wiki/Noradrenalin>

	Placebo	Koffein
Max Speed:	54,2 km/t	59,2 km/t
Avg speed:	35,5 km/t	38,8 km/t
km	0,9	1,2

Figur: ved indtagelse af koffein øges distancen samt hastigheden ved '1 minut all out' test.<sup>40</sup>

Ovenstående resultater validerer det førnævnte citat, og der forekommer tydeligt en præstationsfremmende effekt ved indtagelse af koffein for forsøgspersonen. Resultaterne kan fysiologisk forklares ved koffeins antagonistiske effekter som forøget frigivelse af dopamin og noradrenalin. Det vil sige, at forsøgspersonen ved placeboindtagelse har "lyttet" til adenosins hæmmende effekter, og begrænset den fysiske præstationsevne. Modsat har koffein ignoreret disse hæmmende effekter, og forsøgspersonen har kørt ud over sine naturlige grænser. Der skal specielt noteres, at begge forsøgspersoner kører i mellem 200-300 meter længere på blot et minut.<sup>41</sup> → VIRKER MEGET

Selvom de mange referencepunkter i artiklen "Ephedrine and Caffeine" bevidner om, at der forskes og undersøges meget om de virkninger samt bivirkninger koffein indebærer, er det ikke alle mekanismer man har kortlagt ved indtagelse af koffein

"... the exact biochemical mechanisms underlying the ergogenic effects of caffeine are not fully understood." (Ephedrine and Caffeine s. 874)

## EFEDRIN

Efedrin ligner strukturmæssigt amfetaminer og findes både som efedrin og pseudoefedrin. Efedrin er det stærkeste præparat og har en grænseværdi på 10 mg/ml urin for doping.<sup>42</sup> Ligeledes vil det straffes som doping, hvis en koncentration på 150 mg pseudoefedrin/ml urin findes ifølge "WADA prohibited list 2012". Ifølge artiklen "Ephedrine and Caffeine" findes en stimulerende effekt på udskillelse af noradrenalin ved indtagelse af efedrin. Derudover er efedrin også appetit-undertrykkende og øger fedtforbrændingen. Begge effekter er baggrund for at tilsætte efedrin til slankemidler. Alle effekter er nyttige, hvis man ønsker et vægttab og en effektiviseret træning med længere udholdenhed.

For at vende tilbage til den forbudte grænse, kan det afsløres ved håranalyse<sup>43</sup>, om en stor mængde efedrin er indtaget. Analysen afslører længere tids indtagelse af efedrin end ved en urinprøve. En urinprøve har den ulempe, at indenfor få dage efter indtagelse af efedrin viser den ikke nogen udskillelse af efedrin, selvom præparatet måtte være indtaget. En håranalyse er på den måde en sikker metode til at fastslå en ulovlig indtagelse af efedrin over en længere periode. Metoden er indviklet, men handler om at benytte metylenklorid (dichlormethane) sammen med natriumhydroxid (NaOH) til at opløse 50 mg hår, der via en hydrolyse kan afbillede efedrin-indtagelse på kromatografi<sup>44</sup>. Man kan bruge håranalysen til at fortælle om ulovlig indtagelse af efedrin. → STÅR ALLERDE MEGET.

Men kigger vi på artiklen "Caffeine and Ephedrine", er der ingen effekt at hente ved indtagelse af

<sup>40</sup> se bilag s. 8

<sup>41</sup> Se bilag s. 8

<sup>42</sup> WADA\_Prohibited\_List\_2012\_EN-1

<sup>43</sup> Dumestre-Toulet, Veronique, Ephedrine Abuse for Doping Purposes as Demonstrated by Hair Analysis.

<sup>44</sup> I bid.

efedrin;

*"Most studies have not demonstrated any kind of improvement in athletic performance following ingestion of ephedra alkaloids at doses generally considered to be safe, i.e up to 120 mg."*  
(Ephedrine and Caffeine side 875)

De fleste undersøgelser viser, at der ingen præstationsfremmende effekt findes ved indtagelse af efedrin alene. Disse undersøgelser er af etiske og lovmæssige grunde nødsaget til at teste personer inden for en lovlige og etisk korrekt grænse. Man kunne forvente, at idrætsudøvere, der lider af megareksi<sup>45</sup>, eller blot ser ud over de helbredsmæssige konsekvenser, vil opleve en præstationsfremmende effekt ved indtagelse af store mængder efedrin. Inden for den lovlige og biologiske forskning er konklusionen klar;

*"Apparently, isolated use of ephedra alkaloids at recommended doses does not seem to enhance athletic performance under a variety of different exercise modalities."* (Efedrin and Caffeine side 875.)

## ASPIRIN

FIN TANKE  
IFHT. GÅDE  
MÆNDEK.

Som artiklen "The ECA Buzz" nævner, er der ikke enighed blandt forskere, om tilførslen af aspirin er nødvendig.

*"on paper, aspirin looks like it greatly enhances ephedrine and caffeine's efficacy, but this has yet to be proven in scientific studies."* (s. 140)

Aspirin indeholder det smertestillende præparat acetylsalicylsyre og kan købes som tabletter i håndkøb. Det er svært at fastslå, hvad aspirin bidrager med til ECA kombinationen, men ifølge "The ECA Buzz" har aspirin, ligesom koffein, en stimulerende effekt på noradrenalin. Derudover virker aspirin også smertestillende, så kroppen overhører eventuelle signaler om ømhed eller trætte muskler. Dermed får idrætsudøveren evnen til at træne udover den naturlige grænse. Aspirin kan give bivirkninger så som maveproblemer, svimmelhed, forstyrrelse af synet, leverproblemer, formindsket jernindhold i blodet, tyndere blod og hududslæt.<sup>46</sup>

KONKLUDER GERNE AT  
ASPIRINAFØJNINGEN ER KUN FOR DE  
FY/INGEN EFFEKTER.

## ECA STACKS

I afsnittet om efedrin bliver det konkluderet, at substansen ingen præstationsfremmende effekt har alene. Dermed kan det virke besynderligt at være i blandingen ECA. Dette skyldes, at efedrin sammen med koffein har en synergistisk effekt.

*"Ingestion of a combined dose of caffeine (5 mg/kg) plus ephedrine (1 mg/kg) resulted in an approximate 38 % improvement in time to exhaustion compared with placebo during submaximal cycle ergometry exercise."* (Ephedrine and Caffeine, side 876).

GOBT... DETTE UDSAGN SIGER  
DØG IKKE NOGET OM EN EST SYNERGISTISK  
EFFEKT !!

<sup>45</sup> Mænd og muskler s. 115

<sup>46</sup> Chris Street, The ECA Buzz s. 140

Som kombination giver efedrin og koffein en bedre effekt end ved substanserne alene. Ligeledes kan koffein og aspirin forhindre en hæmning af noradrenalin og har derfor en stimulerende effekt på noradrenalin. Efedrin og koffein har også en synergistisk effekt på fedtforbrændningen<sup>47</sup>.

Man kan diskutere, om aspirin overhovedet er nødvendig;

"The data is not convincing that aspirin's more effective than simply ephedrine and caffeine ... From my clinical experience, patients do just as well without aspirin. I see no tremendous benefit from adding it to the stack." (Citat af Michael C. Scally, chief medical officer and physician, Chris Street, The ECA Buzz, side 140.)

Det er muligt at sammenligne det selvudførte forsøg med nogle af de konklusioner, artiklen "Ephedrine and Caffeine" kommer med;

— DU UNDERSØGER VEL "KUN" KOFFEIN.

"It seems that the two drugs have additive effects and both account for the increase in lactate levels, although caffeine may contribute to a greater extent." (Ephedrine and Caffeine, side 881)

Da vi målte laktat koncentrationer på forsøgspersonerne, var resultaterne følgende;

"Laktat niveauet hos forsøgspersonen Emil er gennemgående højere ved indtagelse af koffein. Den mest markante diversitet findes efter 30 minutter hvor forsøgspersonen havde et laktat indhold i blodet på 5,9 mmol ved indtagelse af placebo. Ved indtagelse af koffein er denne værdi steget mere end dobbelt til 13,7 mmol."<sup>48</sup> for forsøgspersonen Nikolaj blev noteret; "Forsøgspersonen Nikolaj har en laktat stigning i blodet efter 20 minutter fra placebo-indtagelse på 5,1 mmol til koffein-indtagelse på 7,8 mmol. Efter 30 minutter er laktat indholdet i blodet højere ved indtagelse af placebo, 10,6 mod et laktat indhold ved indtagelse af koffein på 9,0 mmol"<sup>49</sup>.

Det kan altså konkluderes, at efedrin ikke har stor indflydelse på laktatproduktionen, da vi ved forsøget har påvist, at koffein forårsager den anaerobe energiomsætning. Samme resultat beskrives således i artiklen "Ephedrine and Caffeine";

KAN DU DET ?? BELASTNINGEN ER JO IKKE KONSTANT.

"... Isolated use of ephedra alkaloids has consistently not induced any change in lactate concentrations during various exercise modes, such as ... 'all-out' anaerobic cycling ..." (s. 881)

DET ER VEL DEN ØGEDE ÅRB.

## ECA STACKS I FORHOLD TIL KONDITIONSTRÆNING

INTENSITET (FRA. KOFFEINEN, DER

Når man taler om konditionstræning, er det uundgåeligt at nævne konditallet. Et kondital er et udtryk for iltoptagelse pr. kg kropsvægt og udregnes som;  $\text{ml O}_2 / \text{kg kropsvægt} / \text{min}$ .<sup>50</sup> Der er altså to variable til at forbedre ens kondital; at opnå en bedre iltoptagelse, eller at tilegne sig en lavere kropsvægt. Idrætsudøvere, der udøver længerevarende- og energikrævende idrætter, er dem, som besidder det højeste kondital, blandt andet skiløb, orienteringsløb og cykling. Konditionstræning er altså primært aerob træning. Ved konditionstræning er det centrale formål at øge iltransporten.

FÅR LAKTAT TIL AT STIGE.

FWT !!

<sup>47</sup> Chris Street, The ECA Buzz side 140

<sup>48</sup> se bilag side 8

<sup>49</sup> i bid s. 9

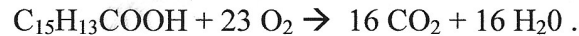
<sup>50</sup> Tybjerg-Pedersen, E.L, KROP OG TRÆNING s. 56

KUNNE MAN TAGES VIDERE  
& DISKUTERE STYKKEN I AT LAVE

TEST - RETEST FØRSØG ... % FØRSKEL PÅ  
MCT-1

Ilten bliver transporteret i blodet, og sendes ud via hjertet. Hjertet er en muskel, og ved konditionstræning kan slagvolumen, og dermed hjertets størrelse, øges. ✓

ECA stacks' primære bidrag til konditionstræning findes i den synergistiske effekt, efedrin og koffein besidder. Da fedtforbrændingen kraftigt forøges ved indtagelse af de to substanser, samtidig med at disse er appetithæmmende, er et vægttab højest sandsynligt. Fedtforbrænding for eksempelvis palmitinsyre kan illustreres som:



Hvordan er det fedtforbrænding, der fokuseres på?

Et naturligt vægttab, som eksempelvis at indtage færre kulhydrater, vil gå ud over glykogendepoterne i kroppen, der skal bruges som energikilde til konditionstræningen. Derudover vil en naturlig kur have effekt på blandt andet muskelmasse og væskemængde. Dermed er der mange påvirkninger ved en naturlig kur, hvor man ændrer energiindtagelsen. Ved at benytte ECA stacks øger man udelukkende fedtforbrændingen, hvilket resulterer i en faldende vægt. I konditionstræningssammenhæng er det ikke en fordel, at substanserne er appetitundertrykkende. Ved konditionstræning benytter man glykogendepoter og fedtdepoter, som oplagres via kosten. Når kroppen "simulerer" en mæthedfølelse, selvom depoterne ikke er fyldte, er det ikke en god forudsætning for længerevarende træning. Fin pointe herat konditionstræning

Dog er ECA stacks også et præstationsfremmende alternativ, da substanserne efedrin og koffein er antagonist til adenosin. Dermed vil nerveimpulser, der indeholder hæmmende beskeder om fysisk aktivitet, blive ignoreret i synapsespalten.

"Sammenfattende kan vi sige, at uden et optimalt fungerende centralt kredsløb har man ingen chance for at opnå en høj maksimal iltoptagelse ..."

Hvordan står dette her??

(Tybjerg-Pedersen E.L, KROP OG TRÆNING, s. 60)

I forhold til citatet har ECA stacks ingen direkte virkning på det centrale kredsløb, men på WADAs liste over forbudte stoffer er efedrin kategoriseret som et forbudt præparat under gruppen 'stimulerende stoffer'. Hvis man indtager ECA stacks med henblik på konditionstræning, kan man forvente, at man kan træne i længere tid indtil udmattelse grundet den antagonistiske effekt på adenosin. Dertil kommer en forøget fedtforbrænding samt at opleve en mere intens og effektiv træning på grund af den øgede mængde noradrenalin. RIGTIGT

Ved indtagelse af ECA stacks er den forøgede fedtforbrænding den primære og direkte ændring på konditallet. ECA stacks kombineret med konditionstræning resulterer i et vægttab ved at øge frigivelsen af fedtforbrændingen. ECA stacks har den indirekte ændring på konditallet, at noradrenalin stimuleres, og adenosin hæmmes. Dermed er det muligt at øge træningsintensiteten, da man overhører kroppens udmattelsessignaler. En øget træningsintensitet for konditionstræning kan ved optimale omstændigheder resultere i kapillarisering, en øget hæmatokritværdi og en bedre evne til at forbrænde fedt (lavere RQ værdi).

## DELKONKLUSION

KORREKT ...  
FIN FORKLARING MHT.  
DIREKTE & INDIREKTE  
EFFEKT AF ECA.

Vi kan derfor slå fast, at ved indtagelse af koffein alene sker en øget anaerob forbrænding, og derfor findes et højere laktat niveau i blodet. Dette kan skyldes, at der forekommer præstationsfremmende effekter ved indtagelse koffein. Vi ser i det selvudførte forsøg på 30 minutter, at forsøgspersonen Nikolaj kører 1,5 km mere ved indtagelse af koffein.

→ ÅRSAG/VIRKNING  
SAMMENHÆNG

Forsøgspersonen Emil kører nogenlunde den samme distance ved indtagelse af både koffein og placebo. Dog viser resultaterne for Emil, at der under testen var grundlag for en præstationsfremmende effekt, da forsøgspersonen ved indtagelse af koffein løbende kører stærkere (fra 10 til 25 minutter), men at diversiteten udjævnes i de sidste fem minutter. Alt i alt viser det selvudførte forsøg en præstationsfremmende effekt ved indtagelse af 300 mg koffein på baggrund af den distanceforbedring, der blev kørt ved "1 minut all out" for begge forsøgspersoner. Den bedste forbedring var 1,5 km på "30 minutter all out". Det må siges at være entydige forbedringer, der rejser spørgsmålstegn ved tilladelsen af koffein i eliteidræt. Ifølge artiklerne bliver koffeins resultater yderligere forstærket ved en tilsætning af den ulovlige substans efedrin. Ved et sammendrag af ovenstående afsnit, fremstår ECA stacks som en meget præstationsfremmende kombination.

Forhold dig også  
kritisk til dine  
resultater...  
Hvad er svagheder  
hår forsøget?

BLODDING??

VIETIG METODE.  
DER KUNNE HAVE VÆRET EN DISKUSSION AF  
KURT-/LÅNGDISTANSE IDRÆT & ECA.  
...MEN DER ER DOG BLEVET FORETAGET ET VALG.

## BØR DOPING VÆRE LOVLIGT/FORBUDT?

### BIOLOGISK ASPEKT

De biologiske muligheder for at fremme doping er bestemt tilstede. Ulovlig præstationsfremmende midler vil altid være et nemt alternativ til at opnå gode resultater. Men det er ikke kun resultaterne, der danner baggrund for et dopingmisbrug. Vores signalværdi i det senmoderne samfund er i høj grad vores udseende. Så længe udseendet har stor betydning, vil doping altid spille en rolle, om det så er motionsdoping eller præstationsfremmende doping.

Jeg har allerede igennem opgaven beskrevet mekanismer og metoder til at opnå præstationsfremmende resultater. Der findes mange flere alternativer end dem, der er belyst i opgaven, og det stigende antal dopingskandaler er sandsynligvis en stigende tendens. Det betyder, at der altid vil foregå et kapløb mellem opfindelser af doping og metoder til at afsløre doping. Det blev i afsnittet om ECA stacks konkluderet, at der opnås en stor præstationsfremmende effekt ved indtagelse af disse. Kombinationen indeholder tre substanser, hvor kun ét er ulovligt ifølge dopingdefinitionen. At koffein, trods dokumentation om en præstationsfremmende effekt, er lovlig, fortæller at antidoping-forbundene vejer det sociale aspekt ved indtagelse af koffein højere end det præstationsfremmende aspekt. At der findes præstationsfremmende substanser, der er lovlige at indtage i sportslig sammenhæng, kunne også tolkes som et signal på at, det er umuligt at skabe fælles vilkår for alle. Vi er naturligt bygget forskellige, så det er utopi at tro, at man kan skabe fælles vilkår i eliteidræt.

Kampen mod doping bliver stadig kæmpet. Hvor der opstår nye dopingmetoder, opstår der ligeledes nye antidopingmetoder som eksempelvis håranalyse, der afslører efedrin indtagelse over en længere periode. Opfindelsen af nye doping alternativer står som den klare favorit, da eksempelvis genet for EPO også bruges til mennesker, der naturligt danner for lidt røde blodlegemer. Dermed er medicinalindustrien en hjælpende medspiller til nye dopingmetoder.

### ETISK ASPEKT

For at skulle diskutere det etiske grundlag for legaliseringen af doping, skal man have flere synspunkter i spil. Hvorfor er doping ulovligt i første omgang? Er det for at stille lige vilkår for alle idrætsudøvere? Eller fungerer det som et sikkerhedsnet for atleterne og de fysiologiske bivirkninger doping kan medføre?

INTERESSANT ANSKUELSE  
AF PROBLEMATIKKEN.

Doping er et resultat af videnskaben og medicinalindustrien. Som definitionen af doping forklarer, så stammer begrebet helt tilbage til kolonitiden, hvor man vidste at 'doping' gav en præstationsfremmende effekt. Hvis antidopings primære formål er at sikre fælles vilkår for idrætsudøvere, er der mange faktorer der skal afdækkes. Som tidligere nævnt er den højde, man er tilpasset til, en væsentlig faktor. Derudover er der også et økonomisk aspekt. Det økonomiske spiller en rolle i træningsredskaber og professionelle vejledere som læger og massører. Disse faktorer er en del af ens tilværelse, og det er en umulig opgave for antidoping-forbundene at sikre fælles klima og økonomi. Der vil i samfundet altid være ulighed, så at resultaterne kun er dannet på baggrund af talent og træning er utopi. *MEGET INTERESSANT ANSKUELSE ... RIGTIG GODT !!*

En af grundene til eksistensen af antidoping kunne være, at antidoping-forbundene tager et ansvar for atleterne og deres helbred. Fordi sportsfolk er så motiverede og vil gøre alt, der står i deres magt for at stå øverst på podiet, vil dopingalternativet fremstå særdeles attraktivt. Eliteidrætsudøvere kunne tænkes at blive så forblindede og opsat på målet, at de glemmer konsekvenser og helbred. Selv hvis en eliteidrætsudøver tager doping, kan der gå adskillige år før bivirkningerne kommer til udtryk. Var medaljen det værd at have smerte resten af livet, kunne man passende spørge. Dog fungerer antidoping-forbuddet også som en sikkerhed fra omgivelser, forbund og trænere, der ønsker maksimale præstationer af udøvere. Nogle idrætsudøvere kan føle sig pressede eller tvunget til et eventuelt dopingmisbrug, så de kan leve op til omgivelsernes forventninger. Selvom de ikke selv ønsker at tage præstationsfremmende præparater, kan de blive tvunget til det. *IKEN GOD ANSKUELSE.*

Forbuddet mod doping er i virkeligheden en medmenneskelig idé, hvor man tager ansvar for hinanden. Hvis man vender scenariet om, kunne man også sagtens sige, at atleterne selv har ansvar for at tage stillingen til om medaljen er risikoen værd? Hvis man tillader doping, ville man sikre den nævnte underholdningsværdi. Denne underholdning vil bestå af ekstreme præstationer og suveræne idrætsudøvere, der ingen grænser har. Antidoping kan anskues på to måder, når man taler om det etiske grundlag; om det er mennesker der tager ansvar for hinanden, eller hver for sig selv.

Jeg mener det er værd at tænke over og interessant at tage stilling til forbuddet mod doping, da der ikke fra naturens side findes rigtigt og forkert, men at vi beslutter, hvad der er rigtigt og forkert, i dette tilfælde hvad der er tilladt og ikke tilladt i sport. Der er altså en filosofisk og politisk holdning bag forbuddet. Ligeledes er antidoping med til at sikre en naturlig og ægte sport. Vi ser hvad træning, fysik og talent kan føre til. Hvis man legaliserer doping, vil man kunne se, hvad substanser og pille-kombinationer vil kunne føre til.

*MEGET FINT AFSNIT.*

## KONKLUSION

I opgaven er beskrevet, hvordan man ved højdetræning og dermed en naturlig stimulering af hæmoglobin og absolut ingen indtagelse af substanser, kan blive anklaget for doping. At endogene reguleringsmekanismer kan blive betegnet som doping er blandt andet en konsekvens af definitionen af doping. Det lyder umiddelbart som om, at doping definitionen er urimelig og begrænser udøvere. Men det er ikke tilfældet. Antidoping danner et sikkerhedsnet for dem, der er forblindede af håbet om guldmedaljer og kunne fristes til at benytte doping. Antidoping skaber fælles vilkår for alle udøvere. Filosofien bag forbuddet mod doping handler om både medmenneskelighed, ansvar for hinanden og at præstationen skal være ægte.

Jeg har i opgaven beskrevet de fysiologiske mekanismer som doping påvirker for at øge eliteidræts-udøverens præstation, med særligt fokus på EPO, koffein, efedrin, aspirin og kombinationsproduktet ECA stacks. Jeg kan konkludere, at EPO er en direkte dopingmetode til at øge hæmatokritværdien i blodet, og dermed er træning ikke en forudsætning for et resultat. En stimulering af hæmatokritværdien vil resultere i en øget aerob energiomsætning, så man forlænger tiden, før iltgælden indtræffer. Mere hæmoglobin betyder bedre iltoptagelse, hvilket er essentielt for personer, der dyrker konditionstræning.

Ved den etisk korrekte 'dopingmetode', højdetræning, kan man ændre hæmatokritværdien naturligt og endogent. Det straffes dog uanset metode som doping, hvis grænseværdien overtrædes.

Ved at tage efedrin, koffein og aspirin i kombinationen 'ECA' påvirkes primært evnen til at træne, frem for en direkte virkning på kroppen. Kombinationen vil blive betegnet som doping, da efedrin hører til kategorien 'stimulerende stoffer' på den forbudte liste. ECA stacks stimulerer netop kroppen til at udføre fysisk aktivitet. Det sker i forbindelse med øget fedtforbrænding samt stimulering af noradrenalin som et resultat af, at koffein og efedrin begge er adenosinantagonister. Det helt centrale for kombinationen er, at der foregår en stimulering ved, at substanserne hæmmer en hæmning. Koffein er grundet dets sociale accept et lovligt præparat. Koffein er i samtlige kilder i denne opgave blevet dokumenteret som præstationsfremmende. Forsøgspersonerne i det selvudførte forsøg kørte både hurtigere og længere ved indtagelse af koffein.

## Litteraturliste

### Bøger:

- Anti Doping Danmark. *Forfængelighed eller præstationstrang*. Anti Doping Danmark, 2004
- Bach, A.B. *Mænd og Muskler*, Tiderne Skifter, 2005
- Bangsbo, Jens. *Træningsfysiologi*, Frydenlund, 2008
- Bagger, Malene et al, *Biologiske Temaer # 2*, Gyldendal. 2001
- Christiansen vest, Ask (red.), *Kontrolsport*, Syddansk universitetsforlag, 2009
- Danmarks Idræts-Forbund, *Fysisk Træning*. 5. Udgave 2006
- Jagd, Henrik et al, *Krop og Samfund*, Gyldendal. 2. udgave 2003
- Nielsen Erik, Svend et al, *Fysiologibogen – den levende krop*, nucleus, 2006
- Nielsen Erik, Svend et al, *Biologiske Temaer # 1*, Gyldendal. 1998
- Rolfsen Peter, Hans, *Doping – sporten på sprøjten*, Borgens forlag, 1991
- Tybjerg-Pedersen, E.L. *Krop og træning*, Gyldendal, 2. Udgave 1994
- Tybjerg-Pedersen, E.L., *Idræt er også teori*, Gyldendal, 1991
- Tybjerg-Pedersen, Erik og Lotte, *Krop og træning*, Gyldendal 3. Udgave, 1999
- Waddingtong, Ivan. *Sport, Health and Drugs*, E & FN Spon, 2000

juu in Fin ordene  
7-10  
ENDELIG VORDERING  
12

### Artikler:

- Street, Chris. *The ECA buzz*, Joe Weider's Muscle and Fitness, 2000
- Bell G, Douglas et al, *Effect of caffeine and ephedrine ingestion on anaerobic exercise performance*, Medicine & Science in sports and exercise, 2000
- Dumestre-Toulet, Veronique, *Ephedrine Abuse for Doping Purposes as Demonstrated by Hair Analysis*, Analytical Toxicology, 2000
- Magkos, Faidon & Kovouras A. Stavros, *Caffeine Ande Ephedrine – Physiological, Metabolic and Performance-Enhancing Effects*, Harokopio University, Athens, 2004 (vedlagt som bilag, da besiddelse af artiklen kræver adgang til 'PubMed.gov').
- Kovacs, E. M et al, *Effect of caffeinated drinks on substrate metabolism, caffeine excretion, and performance*, Journal of Applied Physiology, 1998
- Kindred, David, *There's a right way to get a rate increase*, The Sporting News, 2003

### Film:

- Viden om, *Doping af sjæl og legeme*, Center for Undervisningsmidler, 2009

### Internetsider:

- [www.motion-online.dk/kost\\_og\\_kosttilskud/ernaering/er\\_kaffe\\_doping%3F/](http://www.motion-online.dk/kost_og_kosttilskud/ernaering/er_kaffe_doping%3F/)  
besøgt 25/11 2012
- WADA\_Prohibited\_List\_2012\_EN.pdf (**PDF FORMAT**)  
Besøgt 25/11 2012
- <http://www.bodybuilding.dk/artikler/doping/ECAStacks.php>  
Besøgt 25/11 2012
- [www.denstoredanske.dk/Krop,\\_psyke\\_og\\_sundhed/Sundhedsvidenskab/Cellebiologi\\_og\\_almen\\_histologi/muskel](http://www.denstoredanske.dk/Krop,_psyke_og_sundhed/Sundhedsvidenskab/Cellebiologi_og_almen_histologi/muskel)  
besøgt 7/12 2012
- [www.google.dk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.dst.dk%2Fpubpdf%2F16252%2Fsa2012&ei=WgfDUOizNdHKsga6x4HQDQ&usq=AFQjCNHYW6f0GVJyCHbaRfECMLfRrxGK7A&sig2=kbiW8iabxB4rX\\_bLMY-pKg](http://www.google.dk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.dst.dk%2Fpubpdf%2F16252%2Fsa2012&ei=WgfDUOizNdHKsga6x4HQDQ&usq=AFQjCNHYW6f0GVJyCHbaRfECMLfRrxGK7A&sig2=kbiW8iabxB4rX_bLMY-pKg) (**PDF FORMAT**)

besøgt 7/12 2012

- [www.metroxpress.dk/sport/dopingens-historie/KOblfz!WfemRi8Y0wy8w/](http://www.metroxpress.dk/sport/dopingens-historie/KOblfz!WfemRi8Y0wy8w/)  
besøgt d. 8/12 2012
- [www.news-medical.net/health/Beta-Blockers-What-are-Beta-Blockers-%28Danish%29.aspx](http://www.news-medical.net/health/Beta-Blockers-What-are-Beta-Blockers-%28Danish%29.aspx)  
besøgt 9/12 2012
- [da.wikipedia.org/wiki/Bjarne\\_Riis](http://da.wikipedia.org/wiki/Bjarne_Riis)  
besøgt 9/12 2012
- [www.metroxpress.dk/sport/lance-armstrong-frataget-tour-titler/KObljv!EfQPzsbW8vT6c/](http://www.metroxpress.dk/sport/lance-armstrong-frataget-tour-titler/KObljv!EfQPzsbW8vT6c/)  
besøgt 9/12 2012
- [www.antidoping.dk/da/Om\\_doping/Hvad\\_er\\_doping.aspx](http://www.antidoping.dk/da/Om_doping/Hvad_er_doping.aspx)  
• besøgt 9/12 2012
- [www.dif.dk/da/NYHEDER/nyheder/2003/10/l20031031%202.aspx](http://www.dif.dk/da/NYHEDER/nyheder/2003/10/l20031031%202.aspx)  
besøgt 9/12 2012
- [www.gomotion.dk/artikler.asp?a\\_id=40&mode=detail&p\\_id=111&title=art](http://www.gomotion.dk/artikler.asp?a_id=40&mode=detail&p_id=111&title=art)  
besøgt 10/12 2012
- [www.news-medical.net/health/Adenosine-What-is-Adenosine-%28Danish%29.aspx](http://www.news-medical.net/health/Adenosine-What-is-Adenosine-%28Danish%29.aspx)  
besøgt 11/12 2012
- [www.biotechacademy.dk/Testprojekter/testprojekter/Elektrofysiologi/0,-d-,%20Teori/4,-d-,%20Aktionspotentiale%20og%20signaludbredelse%20i%20nervecellen.aspx](http://www.biotechacademy.dk/Testprojekter/testprojekter/Elektrofysiologi/0,-d-,%20Teori/4,-d-,%20Aktionspotentiale%20og%20signaludbredelse%20i%20nervecellen.aspx)  
besøgt 11/12 2012
- [en.wikipedia.org/wiki/Epinephrine](http://en.wikipedia.org/wiki/Epinephrine)  
besøgt 11/12 2012
- [en.wikipedia.org/wiki/Physician](http://en.wikipedia.org/wiki/Physician)  
besøgt 15/12 2012
- [www.studieportalen.dk/forums/Thread.aspx?id=499648](http://www.studieportalen.dk/forums/Thread.aspx?id=499648)  
besøgt 16/12 2012
- [da.wikipedia.org/wiki/Noradrenalin](http://da.wikipedia.org/wiki/Noradrenalin)  
besøgt 16/12 2012
- [cold.emedtv.com/pseudoephedrine/abuse-of-pseudoephedrine.html](http://cold.emedtv.com/pseudoephedrine/abuse-of-pseudoephedrine.html)

besøgt 16/12 2012

- [min.medicin.dk/Medicin/Praeparater/601](http://min.medicin.dk/Medicin/Praeparater/601)  
besøgt 16/12 2012
- [www.menneskerogmedicin.dk/vidensbank/fortaellinger-fra-a-aa/acetylsalicylsyre](http://www.menneskerogmedicin.dk/vidensbank/fortaellinger-fra-a-aa/acetylsalicylsyre)  
besøgt 16/12
- [www.news-medical.net/health/Caffeine-Pharmacology-%28Danish%29.aspx](http://www.news-medical.net/health/Caffeine-Pharmacology-%28Danish%29.aspx)  
besøgt 16/12 2012
- [www.bodylab.dk/efedrin-som-slankemiddel.asp#](http://www.bodylab.dk/efedrin-som-slankemiddel.asp#)  
besøgt 16/12 2012
- [www.mst.dk/Virksomhed\\_og\\_myndighed/Kemikalier/Fokus+paa+saerlige+stoffer/Hormonforstyrrende+stoffer/kombinationseffekter/Kombinationseffekter.htm](http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Kemikalier/Fokus+paa+saerlige+stoffer/Hormonforstyrrende+stoffer/kombinationseffekter/Kombinationseffekter.htm)  
besøgt 16/12 2012
- [www.biologitiltiden.dk/kapitel/13/](http://www.biologitiltiden.dk/kapitel/13/)  
besøgt 16/12 2012
- [videnskab.dk/krop-sundhed/lavt-indtag-af-kulhydrat-gav-hojere-forbraending](http://videnskab.dk/krop-sundhed/lavt-indtag-af-kulhydrat-gav-hojere-forbraending)  
besøgt 17/12 2012
- [www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/measuring/exertion.html](http://www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/measuring/exertion.html)  
besøgt 17/12 2012
- [www.denstoredanske.dk/Krop,\\_psyke\\_og\\_sundhed/Sundhedsvidenskab/Fysiologi/feedback](http://www.denstoredanske.dk/Krop,_psyke_og_sundhed/Sundhedsvidenskab/Fysiologi/feedback)  
besøgt 19/12 2012