



konkurrencen med andre. Også skønt vi genetisk set naturligvis alle er forskellige og derfor fra naturens side ikke "alle er lige". Selvom testene er usikre i øjeblikket, skal vi i det mindste forsøge at finde snyderne.

4.5 Doping og udholdenhed

Doping inden for udholdenhedssport handler grundlæggende om at få dannet mest mulig energi (ATP) gennem længere tid, så man kan løbe, cykle eller svømme hurtigst på en bestemt distance. Det mest oplagte ville derfor være at dope sig ved at indtage energimolekylet ATP.

Det er desværre ikke en løsning, da ATP nedbrydes i vores fordøjelseskanal længe inden, det når ud til muskelcellerne.

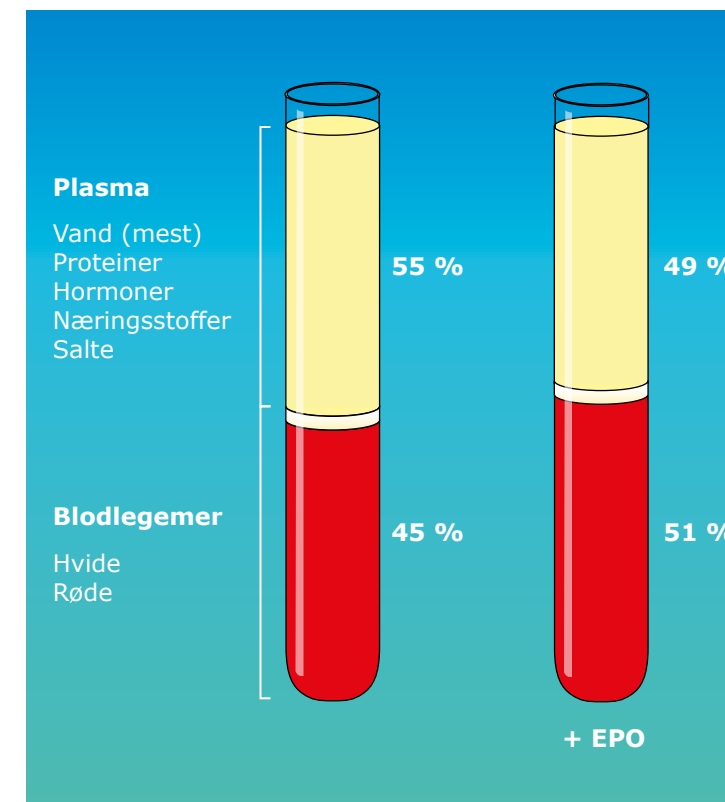
Man kan heller ikke bare sprøjte ATP direkte ind i blodet, da det forstyrrer vores kredsløb på mange måder. Eneste mulighed for ATP i cellerne er, hvis det dannes i cellerne. For at optimere

denne dannelse, skal der leveres så meget O_2 til musklernes respiration som muligt. Det er der flere dopingmetoder, der kan hjælpe med.

4.5.1 EPO

Den nok mest kendte dopingmetode af dem alle er doping med *EPO*. *EPO* (eller erythropoietin) er et naturligt forekommende hormon, der dannes i nyrene. Det medvirker til dannelsen af røde blodlegemer, der som bekendt transporterer O_2 ud til vores muskler. De røde blodlegemer lever kun ca. 4 måneder, så det er vigtigt, at der hele tiden dannes nye. Indtager man ekstra *EPO*, vil kroppen danne flere røde blodlegemer end normalt. Herved øger man sin naturlige *hæmatokritværdi*, der er andelen af røde blodlegemer i blodet (se figur 4.12).

På denne måde kan man faktisk øge sit kondital med 6-8 %, fordi der bringes mere O_2 ud til musklerne hvert eneste minut. De kan nu udføre



Figur 4.12 Hæmatokritværdien er andelen af røde blodlegemer i blodet. Den stiger, når man doper sig med *EPO* som vist til højre. Herved øges blodets evne til at levere ilt til de arbejdende muskler, og man får en klar fordel i udholdenhedssportsgrene.

mere respiration og dermed danne mere ATP, så musklerne kan arbejde. Det er en kæmpe fordel, hvis man fx skal løbe et 800-meterløb, ro 1.000



meter eller måske svømme 200 meter bryst.

Doping med EPO gør også, at man kan arbejde meget længere *sub-maksimalt* - altså når man ikke arbejder maksimalt. Det gælder fx under en etape i et cykelløb. En stor del af tiden arbejdes ikke maksimalt, men måske ved 80 % af ens maksimale ydeevne. Her har undersøgelser vist, at doping med EPO kan udsætte trætheden med over 50 %. På figur 4.13 ses resultaterne fra et forsøg, der netop undersøgte det.

Sagt med andre ord: når rytterne sidder nede i hovedfeltet i Tour de France, så kan den EPO-dopede rytter sidde og hygge og småsnakke, mens den ikke-EPO-dopede rytter arbejder stenhårdt for bare at følge med.

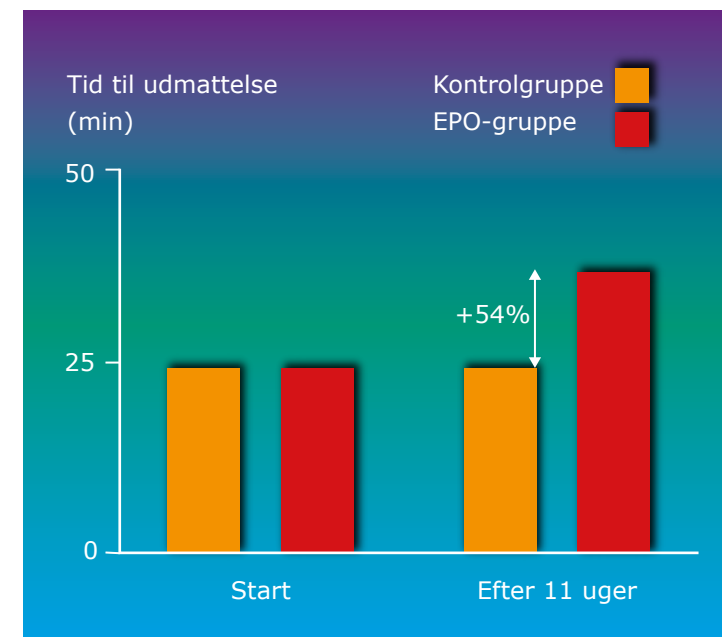
Doping med EPO er forbundet med stor helbredsrisiko, bl.a. fordi blodet bliver for tykflydende. Det kan resultere i blodpropper og død. Hjertet belastes også unødigt i hvile, og det kan medføre kredsløbssvigt og død. Det er desværre

sket for en del elitesportsfolk i tidens løb.

En stor usikkerhedsfaktor ved brugen af hormonet er, at man ikke kan vide præcist, hvordan ens krop reagerer ved indtagelsen. Kroppen vil dog selv i løbet af få uger regulere hæmatokritværdien tilbage til normalniveauet, hvorfor effekten af doping med EPO altså aftager forholdsvis hurtigt. Det kræver derfor flere EPO-kure i løbet af en sæson for at bevare fordelene i forhold til de "rene" sportsfolk.

Doping med EPO er vanskeligt at spore i dopingkontroller - ikke mindst hvis det er humant EPO, der er anvendt. Det gælder fx præparatet dynepo, der anses for at have en længere virkning, ligesom det er sværere at spore i sammenligning med syntetisk fremstillet EPO.

De nyeste generationer af EPO-præparater havde man indtil for nylig ingen tests imod, hvorfor nogle dopede atleter følte sig sikre i brugen heraf. Men under Tour de France 2008 blev en ny



Figur 4.13 Effekten af EPO på den submaksimale arbejdsevne. Cykelryttere skulle køre med 80 % af deres maksimale ydeevne, indtil de blev udmattede og måtte stoppe. Alle kørte i knap 25 min ved forsøgets start, men dem, der herefter fik EPO, kunne efter 11 uger køre 54 % længere tid end kontrolgruppen, der ikke fik EPO.

test indført, og flere ryttere blev taget for brugen af 3. generationsstoffet mircera (eller blot CERA), der virker som EPO, men med en længere virkning.



Som værn mod denne form for blod-manipulation har man som nævnt sat en kunstig grænse for hæmatokritværdien på 50 % for mandlige cykelryttere (47 % for kvindelige). Overskrides den, er man pr. definition dopet med EPO eller har anvendt bloddoping (se [kapitel 4.5.2](#)).

Naturlige hæmatokritværdier ligger for mænd omkring 40-45 %, mens den for kvinder er lavere omkring 38-43 %. Der er dog stor naturlig spredning fra person til person, og hos den samme person kan værdien faktisk variere med op til 5 %-point i løbet af en dag. Det hænger bl.a. sammen med ens hydreringsgrad – altså om man har husket at drikke væske i løbet af dagen.

Når man sveder fx i forbindelse med idræt, mister man nemlig blodplasma, hvorved hæmatokritværdien stiger (uden at man får flere røde blodlegemer).

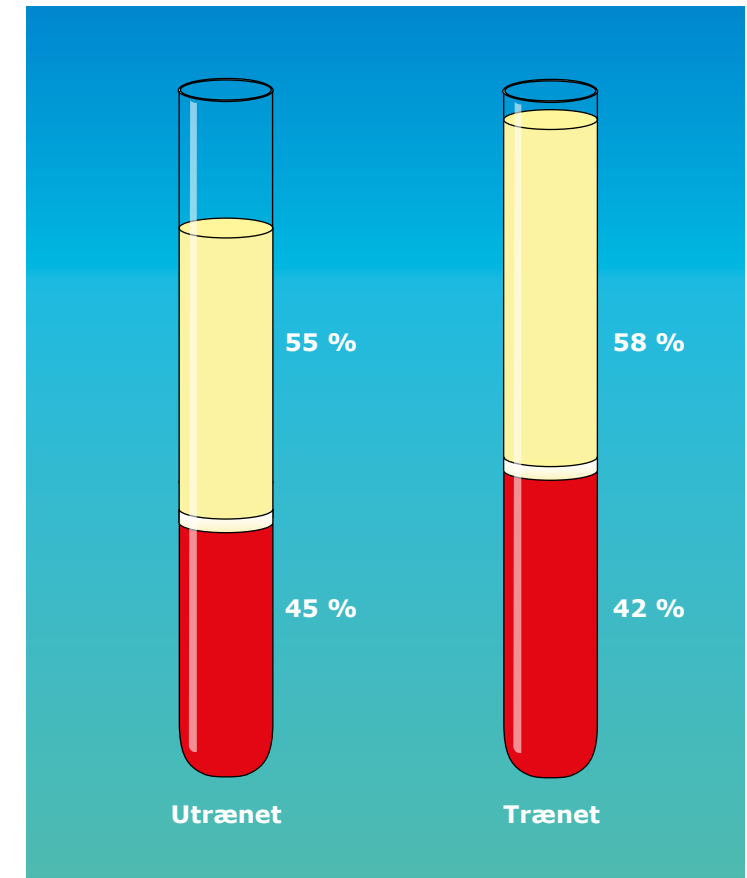
Desuden har ca. 4 % af danskerne en naturlig værdi over 50 %, som ellers kun kendetegner

personer med bopæl i højtliggende egne. Det gælder fx folk fra Andesbjergene i Peru, der kan have naturlige værdier helt op mod 60 %. Det hænger sammen med den tynde luft med lavt ilttryk, som gør, at kroppen naturligt danner mere EPO i nyrene som compensation.

Det er også den effekt, man forsøger at opnå, når man sover i højdehuse/lavtrykkamre. Her vil kroppen teoretisk set stimuleres til at danne EPO for at modvirke det lave ilttryk. Således bruges der mange millioner kroner på verdensplan for at optimere udholdenhedsatleters præstationer ved netop at lade dem sove under disse forhold.

Helt nye undersøgelser har dog sået tvivl om den reelle effekt af lavtrykkamre. Det lader til, at der er tale om en placeboeffekt (se [kapitel 4.8.1](#)). Udøverne tror, at det virker, og så virker det faktisk præstationsfremmende!

Meget høje hæmatokritværdier er unormalt for trænede personer (se figur 4.14). Det hæn-



Figur 4.14 Hæmatokritværdien falder, når man kommer i bedre form. Som det ses på figuren, får man flere røde blodlegemer, men man får samtidig endnu mere plasma (væske). Med andre ord bliver blodet faktisk tyndere, selvom man altså får flere røde blodlegemer i alt. Den trænede vil kunne bære mere ilt i blodet, og dermed også præstere mere end en utrænede. Hvis den trænede så oveni doper sig med EPO, så stiger hæmatokritværdien igen, og antallet af røde blodlegemer øges endnu mere.



Navn	Hæmatokritværdi 15/12-1994 (uden for sæson)	Hæmatokritværdi 24/5-1995 (lige før Tour de France)
Bobrik	42,7	53,0
Cenghialta	37,2	54,4
Frattini	46,0	54,0
Volpi	38,5	52,6
Gotti	40,7	57,0
Furlan	38,8	51,0
Minali	41,7	54,0
Santaronita	41,4	45,0
Ugromov	42,8	60,0
Berzin	41,7	53,0
Riis	41,1	56,3

Figur 4.15 Hæmatokritværdier for Gewiss-Ballan-holdet i 1994-1995 dels udenfor sæsonen og dels op til Tour de France 1995. Det ses, at alle øger deres hæmatokritværdi op til touren - stik imod hvad der naturligt kan lade sig gøre. Bjarne Riis ses nederst. Han blev nr. 5 det år og vandt året efter med en hæmatokritværdi på ca. 60 %.

ger sammen med, at trænede personer godt nok danner flere røde blodlegemer som følge af træningen, men samtidig danner de endnu mere plasma, hvorved hæmatokritværdien faktisk falder.

På figur 4.15 ses en opgørelse over hæmato-

kritværdier for cykelholdet Gewiss-Ballan i 1995 uden for sæsonen og lige op til Tour de France 1995. Det ses, at rytternes naturlige hæmatokritværdier ligger langt under 50 %, men at de op til Tour de France stiger markant. Holdet satte en utrolig hastighedsrekord i holdtidskørsel under en etape i Tour de France i 1995 med 55 km/t i gennemsnit.

Som figuren viser, var rytternes gennemsnitlige hæmatokritværdi næsten 54 %. Alle har indrømmet misbrug af EPO senere, men alligevel blev deres fantomid slået med over 2 km/t i gennemsnit 10 år senere, uden at nogle af disse ryttere blev taget for dopingmisbrug.

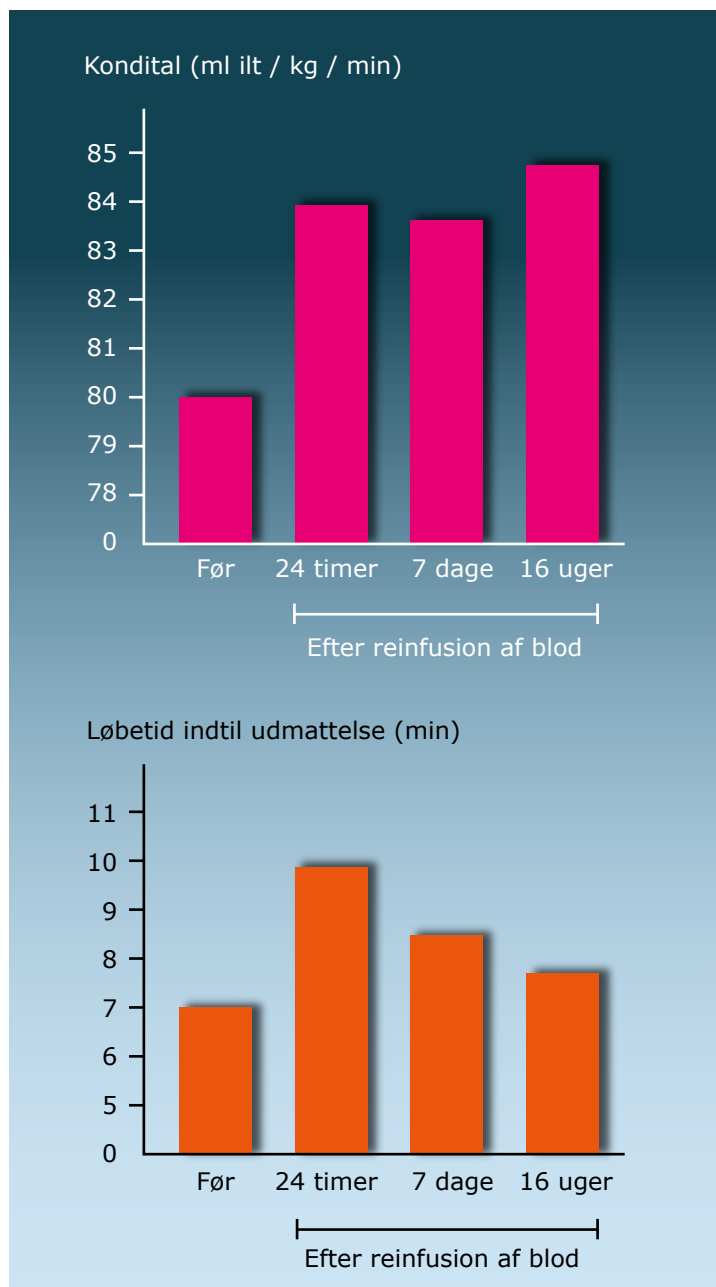
En ufattelig præstation, der sammen med det faktum, at langt de fleste ryttere har hæmatokritværdier forholdsvis tæt på 50 % under Tour de France nu om dage, virker yderst betænkeligt. Senest har de fleste Tour de France-stjerner da også indrømmet massivt dopingmisbrug. Det

gælder fx Lance Armstrong og de danske ryttere Bjarne Riis, Rolf Sørensen og Michael Rasmussen.

4.5.2 Bloddoping

En anden måde at skaffe sig flere røde blodlegemer på er via *bloddoping*. Teknikken består i, at man udtager knap 1 liter af sit eget blod. Man oprenser så de røde blodlegemer og fryser dem ned. Herefter gendanner ens krop det tabte blod i løbet af 5-6 uger (nogle gange helt op til 10 uger), og når man er tilbage ved fuld styrke, tør man blodlegemerne op, og indsprøjter dem i blodbanen igen. Det bevirker, at hæmatokritværdien stiger i en kort periode - ganske som ved indtag af EPO.

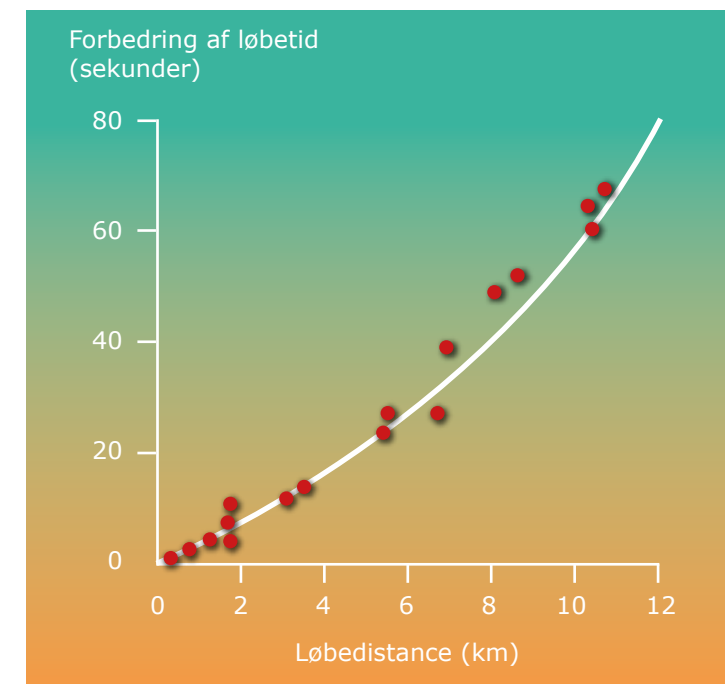
Effekten er også den samme - konditallet stiger en smule, og man udtrættes meget langsommere ved submaksimalt arbejde. På figur 4.16 på næste side ses effekten af bloddoping.



Figuren viser, at den maksimale iltoptagelse og dermed konditallet er forøget med ca. 6 %, og at effekten holder i mindst 16 uger. Tilsvarende udsættes udmattelsestidspunktet under løb meget markant, men denne effekt er kortvarig (ca. en uge). Den direkte effekt på løbetider hos langdistanceløbere efter bloddoping er vist på figur 4.17.

En oplagt ulempe ved bloddoping med eget blod er, at man ikke kan præstere særlig godt i den periode, hvor kroppen er i gang med at gendanne det tabte blod. Man kan her vælge at tappe blodet udenfor sæsonen - altså i en periode, hvor man ikke skal konkurrere eller træne. For elitesportsfolk er det ret svært at finde sådanne perioder. I stedet bloddoper de sig med blod fra

Figur 4.16 Bloddopings effekt på den maksimale iltoptagelse (øverst) og løbetid indtil udmattelse (nederst). Det ses, at der er en positiv effekt på den maksimale iltoptagelse allerede efter 24 timer, og effekten holder mindst 16 uger. En tilsvarende hurtig effekt ses på løbetiden indtil udmattelse, men denne effekt holder ikke mange dage. Omtegnet efter Wilmore, Costill og Kenney (2008).



Figur 4.17 Effekten af bloddoping på konkrete løbstider. Det ses fx, at ved 10 km løb forbedres løbetiden med ca. 60 sekunder, hvis man har benyttet bloddoping. Det lyder måske ikke af meget, men i verdenseliten kan det være forskellen mellem guldmedalje og sidstepladsen. Omtegnet efter Wilmore, Costill & Kenney (2008).



en anden person med samme blodtype. På den måde går det ikke ud over deres træning.

Det er værd at bemærke, at man ved blodddoping skal udtage mindst 900 mL blod for opnå en effekt ved reinfusionen nogle uger senere. Ligeledes er det værd at bemærke, at blodet skal opbevares nedfrosset, idet der derved kun er ca. 15 % af blodlegemerne, der går til grunde undervejs. Opbevares de i stedet i køleskab, kan op til 40 % gå til grunde i løbet af 5 uger.

Bloddoping kan ligesom EPO-misbrug være svært at spore, især hvis blodlegemerne kommer fra personen selv, og grænseværdierne ikke er overskredet.

Man arbejder i øjeblikket på at udvikle en metode, der kan identificere blodlegemer, som har været frosset ned, da overfladestrukturen ændrer sig en smule ved nedfrysning. Det vil være et særdeles effektivt våben i kampen mod blodddoping.

Risici forbundet med bloddoping er de samme som ved brugen af EPO – nemlig øget belastning af hjertemuskulaturen og risiko for kredsløbssvigt, fordi blodet bliver for tyktflydende. Hertil kommer faren for infektioner i forbindelse med tapningen og infusionen af blodet.

4.5.3 Andre metoder

Da Knud Enemark døde ved OL i 1960 havde han formentlig indtaget *amfetamin*. Amfetamin øger opmærksomhedsniveauet, giver mere selvtillid og en fornemmelse af at kunne træffe beslutninger hurtigere.

Amfetamin øger puls, systolisk og diastolisk blodtryk samt blodstrømmen til de tværstribede muskler. Hertil kommer, at amfetamin øger blod-sukkerniveauet samt mængden af frie fedtsyrer i blodet, hvorved der altså bliver mere energi stillet til rådighed for de arbejdende muskler.

Desuden udsætter amfetamin træthedsfølel-



Figur 4.18 Amfetamin kaldes også for "speed" og virker præstationsfremmende indenfor en del idrætsgrene. Stoffet har dog mange alvorlige bivirkninger. FOTO: C. B. Lytzen - yubio.

sen under hårdt fysisk arbejde, ligesom reaktionstiden og finmotorikken forbedres. Amfetamin kan derfor samlet set øge præstationen inden for mange sportsgrene, hvor hurtighed, udholdenhed, koncentration og koordination er vigtige.