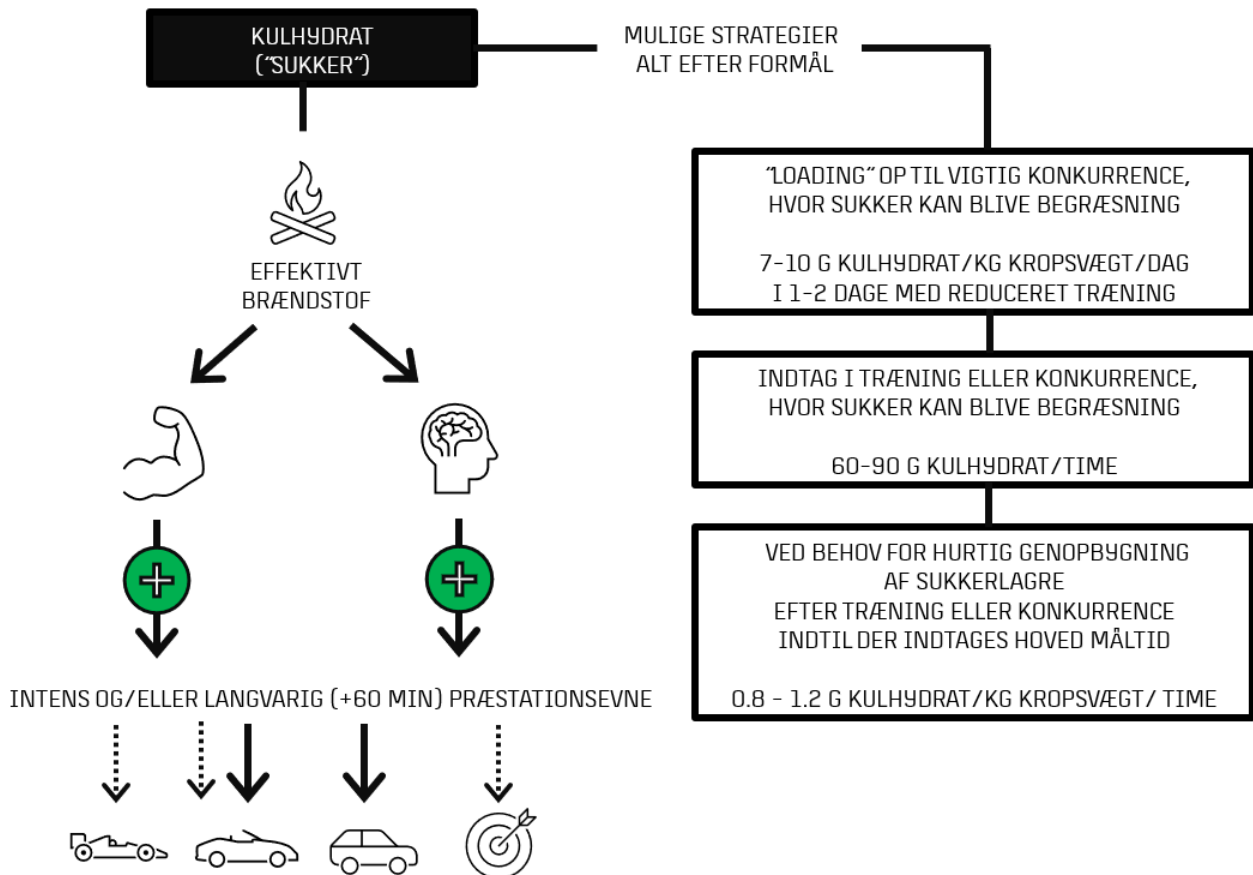


## KULHYDRAT FORKLARET GRAFISK



En fuld linje angiver en relativt veldokumenteret effekt, mens en stiplet linje angiver en effekt, der ikke er helt så underbygget.

## **Kulhydrat**

### **Indledning**

Kulhydrat – populært betegnet sukker - er vigtigt brændstof under fysisk aktivitet, særligt når der skal arbejdes med høj intensitet. Betydning af at tilføre kulhydrat via kosten eller som nemme kosttilskud (gels etc.) er meget kontekstafhængig alt efter, hvilken atlet man er, om der konkurreres eller trænes, fokus i træning samt evt. vægtmæssig målsætning.

I kontekst af sport er lagring af kulhydrat (som glykogen) vigtig, dels i muskler, dels i lever. I musklerne kan lagret kulhydrat omsættes direkte under muskelarbejde. I leveren udskilles glykogen løbende til blodbanen, så blodsukkeret holdes stabilt, hvorfra bl.a. hjernen og musklerne løbende optager sukker. Når lagrene gradvis tømmes i muskler, lever og blod, kan der opstå en kritisk fase, hvor lave niveauer kan sænke præstationsevnen afhængigt af aktivitet.

Indtag af kulhydrat før og under aktivitet kan være med til at udskyde tidspunktet for, hvornår denne kritiske fase indtræder. Kulhydrat som kosttilskud (gel, drikke og lignende) er praktisk og anbefalelsesværdigt i forbindelse med konkurrence og træning, når det er nødvendigt. Den almindelige kost kan dog dække behov for genopfyldning efter konkurrence og træning for de fleste individer.

### **Effekt på præstationen**

Generelt kan man med fyldte glykogenlagre i muskler og lever præstere maksimalt op til ~60 min uden at indtage kulhydrat. Arbejdes der længere, bør man udarbejde en plan med afsæt i mål i træning og konkurrence (se senere), men generelt gælder følgende:

- I sprint-power (<1 min) træning eller konkurrence anvendes muskelglykogen som primært brændstof sammen med kreatin-fosfat.
- I høj intensitet (1-20 min) træning eller konkurrence er muskelglykogen det primære brændstof.

- I træning eller konkurrence med mere moderat intensitet forbrændes både kulhydrat og fedt i musklerne, dels fra lagre i musklerne, dels fra optag fra blodbanen. Fordeling mellem fedt og kulhydrat påvirkes af intensitet (jo højere intensitet, jo større andel kulhydrat) samt af depoternes størrelse inden aktivitet og kost før og under arbejdet. Som udholdenhedsatlet får man mere energi ud af at arbejde på kulhydratforbrænding i forhold til fedtforbrænding (21.1 vs. 19.6 kJ pr liter iltoptagelse). Ønsker man bedst præstationsevne i dette intensitetsdomæne, tilstræbes således fyldte glykogenlagre og indtag af sukker undervejs. Ønsker man i forbindelse med træning at forbrænde fedt enten med henblik på vægttab eller for at øge kapacitet for fedtforbrænding i konkurrence, bør man således moderere indtag af kulhydrat. I sidste ende er et samlet energiunderskud afgørende for vægttab.

Generelt prioriteres sukkertilførsel til hjernen højt i kroppen, da hjernens foretrukne brændstof er sukker. Løbende indtag af kulhydrat sikrer, at lav sukkertilførsel til hjernen ikke bliver et problem i træning eller konkurrence.

### **Anbefalinger for indtag af kulhydrat - før, under og efter træning/konkurrence**

Overordnet bør ens kulhydratindtag op til og undervejs i træning og konkurrence være tilpasset målet med aktiviteten og den forventede omsætning af kulhydrat ved den givne intensitet (beskrevet i det forrige).

Følgende retningslinjer gælder for indtag forud for konkurrence:

- I udholdenheds- og intervalsport anbefales et dagligt indtag på 7-10 g kulhydrat pr. kilo kropsvægt 1-2 dage op til konkurrence i kombination med beskeden træningsmængde (såkaldt "carbo-loading"). Særligt for udholdenhedsatleter med lang konkurrencevarighed (>2 timer) anses dette som relevant. Muskelglykogen binder væske, så en vægtstigning må forventes (se senere under bivirkninger), hvilket i nogle tilfælde kan være en ulempe i vægtbærende aktiviteter som løb. Omvendt kan den ekstra væske være en fordel under lange konkurrencer i varme forhold.

## TEAM DANMARK

- I sprint-power (<1 min) og intense udholdenheds discipliner (1-10 min) bør kulhydrat indtag ikke overdrives, da der skal meget til, før muskelglykogen her bliver en begrænsning. Derfor anses et indtag på 5-7 gram kulhydrat pr. kilo kropsvægt at være tilstrækkeligt ved en enkelt stående konkurrence (eks. en finale), da glykogen og tilhørende væske kan øge kropsvægten, hvilket i nogle tilfælde kan være u hensigtsmæssigt. Konkurreres flere gange på samme dag (eks indledende heats og semifinaler) anbefales indtag i den højere ende.

Følgende retningslinjer gælder for indtag forud for træning:

- På dage med flere fysisk hårde eller langvarige træningspas (>1.5-2 timers fysisk hård træning pr. dag) anbefales 7-10 g kulhydrat pr. kg kropsvægt spredt ud over hele dagen.
- På dage med kort restitutions- eller teknisk træning bør nedjusteres til 3-5 g kulhydrat pr. dag. På dage uden træning anbefales som udgangspunkt et kulhydratindtag, der ikke overstiger 3 g pr. kg kropsvægt. Disse anbefalinger afhænger dog meget af den enkelte atlets vægtmæssige status og evt. ønsker om at justere denne. At træne med bevidst lave sukker (glykogen) niveauer i musklerne på udvalgte tidspunkter i en træningsuge ("train low") kan i nogen situationer være med til at forstærke det muskulære aerobe træningsrespons. Det vurderes at ske naturligt i træning for de fleste med lange træningspas (>2 timer), men for at sikre det sker, kan man bevidst i dag(-ene) op til indtage beskedne mængder kulhydrat sammen med forudgående træning, der sænker muskel glykogen lagrene.

Følgende retningslinjer gælder for indtag forud for konkurrence og træning:

- Et hovedmåltid med 1-4 g kulhydrat pr. kg kropsvægt i god tid før træning eller konkurrence (3-4 timer før) kan anbefales, mens der løbende kan fyldes på med kulhydrat efter behov i form af små mellemmåltider (fx lyst brød, kiks, barer, frugt mv.) eller kulhydratholdig væske helt frem til kort før start.

Følgende retningslinjer gælder efter træning og konkurrence med henblik på hurtig genopbygning af kulhydrat lagre

- I situationer hvor der er mindre end otte timer til næste konkurrence/træningspas (med mål om høj arbejdsintensitet), bør dit indtag af kulhydrat ske så hurtigt som muligt efter dit første træningspas for at fremme restitutionsprocessen. Umiddelbart efter træning/kamp anbefales det at indtage op til 1,2 g kulhydrat pr. kg kropsvægt for at sikre en hurtig genopfyldning af glykogendepoterne og dernæst et hovedmåltid med kulhydrat et par timer efterfølgende. Hvis der i længere perioder trænes hårdt med 8 timer eller mindre mellem hvert træningspas (fx træningslejr), anbefales det at indtage op til 1 g kulhydrat pr. kg kropsvægt pr. time frem til næste hovedmåltid for at maksimere glykogenopbygningen. Dette er specielt vigtigt, hvis der opleves vanskeligheder med at opretholde kropsvægt under intensive træningsperioder.

Følgende retningslinjer gælder for indtag under konkurrence:

- Hurtigt optagelige kilder som geler, tyndt blandet saftvand eller sportsdrik foretrækkes. Ved langvarig aktivitet (>3 timer) kan mere faste fødeemner med kulhydrat i også være relevante.
- Indtag af kulhydrat bør være afprøvet på forhånd i træningssammenhæng under konkurrencelignende forhold.
- Atleter i sprint-power-discipliner (<1 min) og intense udholdenhedsdiscipliner (1-10 min) har ikke gavn af kulhydrat indtag undervejs i aktivitet. Ved flere konkurrencer på en dag skal man blot sørge for løbende at indtage kulhydrat, så lavt blodsukker undgås. Dette gøres ved lette fødeemner (fx lyst brød, kiks, barer, frugt mv.).
- Atleter i intervaldiscipliner (eks badminton, tennis, håndbold, fodbold) bør indtage 30-60 g kulhydrat pr. time for at modvirke evt. fald i blodsukker. Særligt i situationer med lang konkurrence varighed kan det udskyde den kritiske faser (berørt tidligere) mulige indtræden. Generelt

stiger behovet for indtag med konkurrence varighed (eks. 5 sæt vs 3 sæt kampe i tennis, forlænget spilletid i fodbold mv.).

- Atleter i udholdenhedsdiscipliner (>10 min) bør alt efter varighed tilstræbe indtag af 60-90 g kulhydrat pr time.
  - Er varigheden <60 min, anses kulhydrat indtag ikke afgørende og indtaget kan tilmed virke forstyrrende under aktiviteten (ødelægge rytme mv.). Omvendt kan hjernens registrering af kulhydrat i munden have en opkvikkende effekt og fremme motivation og "drive", der i nogen tilfælde kan være en fordel. Anvendes koffein samtidigt, anses det dog ikke som relevant at bruge kulhydrat som "opkvikker".
  - Er varighed >60 min bør kulhydrat indtag prioriteres. Vigtighed stiger med arbejdstid. Generelt bør man indtage tættest muligt på de 90 gram kulhydrat pr. time i det omfang maven og aktivitetsformen tillader det (se senere under bivirkninger).

Følgende retningslinjer gælder for indtag under træning:

- Indtag mellem 30-60 gram kulhydrat pr. time vil for langt de fleste træningspas i alle discipliner være tilstrækkeligt for at kunne træne med kvalitet.
- Meget træning op til 60-90 min kan fint udføres uden eller med beskedne kulhydrat tilførsel, og bør prioriteres i situationer, hvor vægttab er del af formål med træning.
- Planlægges et meget langt og hårdt træningspas med mål om højest mulig intensitet i udholdenhedssport kan indtag øges op til 90 gram kulhydrat pr time.

### **Bivirkninger**

Selvom kulhydrat er musklernes mest effektive brændstof, vil et overskud af kulhydrat ikke være hensigtsmæssigt, da det kan føre til lagring af fedtvæv og øget kropsvægt, i de tilfælde hvor energiindtaget overskrider energiforbruget. Specielt for atleter, der ikke ønsker at øge kropsvægten, er det vigtigt at være opmærksom på at afstemme kulhydratindtag efter behov (dvs. overveje

kulhydratindtag i forhold til varighed og intensitet af træning eller konkurrence) frem for blot at indtage store mængder kulhydrat.

Da glykogen binder en del væske, kan det resultere i en vægt stigning, hvis glykogendepoterne er komplet fyldte fra bevidst "loading" (1-3% stigning bør forventes hos meget veltrænede udholdenhedsatleter). I enkelte konkurrencesituationer, hvor kropsvægten spiller en stor rolle, kan det derfor være hensigtsmæssigt ikke at konkurrere med helt fyldte glykogendepoter. Dette gælder specielt for konkurrencer af kortere varighed ( $\leq 20-40$  min). Det kan således manipuleres med kulhydratdepoterne for at spare vægt og optimere præstationsevnen til en vis grad, men det er vigtigt, at man ved hvornår den kritiske fase (tidligere beskrevet) indtræder.

Et kulhydratindtag op mod 90 gram pr. time under arbejde kan give anledning til mavegener, hvilket til dels kan afhjælpes ved at blande kulhydratformerne glukose og fruktose (i forholdet 2:1), der optages via forskellige transportører (dermed fremmes optagelseshastigheden). Ydermere kan maven trænes i at optage og håndtere sukker. Derfor er det vigtigt, at man gradvist øger sit indtag i træning op mod en konkurrence, hvor man planlægger stort indtag, særligt hvis man er plaget af mavegener.

### **Anskaffelse**

Ved brug af kosttilskud, herunder kulhydrat produkter på pulver og gel form mv., er der desværre en risiko for at produktet er forurenet med forbudte stoffer, der kan resultere i en positiv test under dopingkontrol og/eller have helbredsmæssige konsekvenser.

For at minimere denne risiko anbefaler Team Danmark som udgangspunkt anskaffelse af produkter, der er testet for forbudte stoffer på [www.Informed-sport.com](http://www.Informed-sport.com) og/eller [www.nsf-sport.com](http://www.nsf-sport.com).

"Informed-Sport" og "nsfsport" er test- og certificeringsprogrammer, der tester kosttilskud for forbudte stoffer, der står på Dopinglisten (WADA's liste).

Dette kan aldrig give dig en 100% garanti for renhed, men ved at købe produkter med denne certificering, vil du minimere risikoen for, at du indtager et kosttilskud, der er forurenet med forbudte stoffer. Der kan imidlertid være situationer hvor et ønsket produkt ikke testes under certificerings

programmer. Her er det væsentligt at opveje mulige risici beskrevet i det forrige mod, dels sandsynlighed for at produktet kan indeholde forbudte stoffer, dels forhold som oplevelsen af produktet ift. eksempelvis smag og mulige bivirkninger.

En praktisk guide til at benytte [www.Informed-sport.com](http://www.Informed-sport.com) findes [her](#)

Team Danmark understreger, at det altid er atletens eget ansvar, hvis et produkt har været forurenset, og dette resulterer i en positiv dopingtest. Af samme årsag er det væsentligt kun at anvende kosttilskud med tilstrækkelig dokumenteret effekt, da et bredt forbrug af diverse kosttilskud antages at øge risiko for, at der indtages et produkt indeholdende forbudte stoffer.

### **Vejledning fra Team Danmark**

Atleter støttet af Team Danmark kan modtage individuel vejledning fra Team Danmark i tilpasning af kulhydratindtag. Målet med den individuelle vejledning er, at den enkelte atlet finder den optimale balance for indtaget. Vejledningen vil tage udgangspunkt i den enkelte atlets vilkår og arbejdskrav i træning og konkurrence. Vejledningen er tilgængelig efter nærmere aftale og accept fra atletens forbund og Team Danmark.



## **Litteratur**

Areta JL, Hopkins WG.

Skeletal Muscle Glycogen Content at Rest and During Endurance Exercise in Humans: A Meta Analysis.

Sports Med. 2018 Sep;48(9):2091-2102.

Bone JL, Ross ML, Tomcik KA, Jeacocke NA, Hopkins WG, Burke LM.

Manipulation of Muscle Creatine and Glycogen Changes Dual X-ray Absorptiometry Estimates of Body Composition.

Med Sci Sports Exerc. 2017 May;49(5):1029-1035.

Costa RJS, Miall A, Khoo A, Rauch C, Snipe R, Camões-Costa V, Gibson P.

Gut-training: the impact of two weeks repetitive gut-challenge during exercise on gastrointestinal status, glucose availability, fuel kinetics, and running performance.

Appl Physiol Nutr Metab. 2017 May;42(5):547-557.

Fuchs CJ, Gonzalez JT, van Loon LJC.

Fructose co-ingestion to increase carbohydrate availability in athletes.

Journal of Physiology, 2019 597(14), 3549-3560

Gonzalez JT, Fuchs CJ, Betts JA, Loon LJC.

Glucose Plus Fructose Ingestion for Post-Exercise Recovery — Greater than the Sum of Its Parts ?

Nutrients. 2017 Apr; 9(4): 344.1–15.

Jeukendrup AE

Periodized Nutrition for Athletes.

Sports Medicine, 2017a, 47(s1), 51–63.

Jeukendrup AE

Training the Gut for Athletes.

Sports Medicine, 2017b. 47(s1), 101–110.

Stellingwerff T, Cox GR.

Systematic review: Carbohydrate supplementation on exercise performance

or capacity of varying durations.

Appl Physiol Nutr Metab. 2014 Sep;39(9):998-1011.

Trommelen J, Fuchs CJ, Beelen, M, Lenaerts K, Jeukendrup AE, CermakNM,  
Van Loon LJC

Fructose and sucrose intake increase exogenous carbohydrate oxidation  
during exercise.

Nutrients 2017, 9(2), 1–12.

Team Danmark // januar 2021