



Anaerob præstationsevne

Tolerance-, produktion- og hurtighedstræning



Anaerob energiomsætning	3
Energiomsætning under arbejde	5
Substratforbrug under arbejde	6
Træthed under arbejde	6
Træthed ved kortvarigt arbejde	6
Fysisk træning	10
Fysiske krav i idræt	10
Træningsområder	12
Restitutionsaktiviteter	14
Intervaltræning	15
Fysisk træning i boldspil	17
Anaerob træning	18
Træningsprincipper	18
Hurtighed-udholdenhedstræning	20
Tolerancetræning	20
Produktionstræning	24
Hurtighedstræning	27
Anaerobe træningseffekter	32
Fysiologiske tilpasninger	32
Sammenfatning	32
Træning af hurtighed	32
Træning af hurtighed-udholdenhed	34
Afvikling af anaerob træning	34
Træningsplanlægning	35
Det enkelte træningspas	36
Aerob og anaerob træning af børn og unge	36
Litteratur	39

INDLEDNING



I dette hæfte er den nyeste videnskabelige viden om fysisk træning forsøgt beskrevet på et let forståeligt sprog. I hæftet angives principper og eksempler på, hvordan træning kan udføres. Ligeledes er der blevet fokuseret på, hvad der er vigtigt at være opmærksom på, når man planlægger og udfører træning. Lige så simpel og effektiv træning kan være, hvis man véd, hvad man gør, ligeså nedbrydende kan træning være, hvis man ikke forstår, hvordan den skal tilrettelægges i forhold til den enkelte idrætsudøver. Viden og indsigt er vejen til at optimere træning. I mange idrætsgrene bygger den fysiske træning delvist på traditioner, men gennem de senere år er der kommet mange beviser på, hvordan videnskaben i en lang række idrætsgrene har medvirket til at skabe bedre resultater gennem fornuftig træningsplanlægning.

Enhver idrætspræstation indeholder et teknisk, et taktisk, et psykisk/socialt og et fysisk element. Betydningen af de enkelte elementer er dog meget varierende fra idrætsgren til idrætsgren. Træningen inden for disse fire hovedområder bør altid være sammenhængende og bør ikke betragtes isoleret. Men at hæve det fysiske niveau vil altid være ønskværdigt, og det vil også bidrage til at forbedre egenskaberne på de andre områder samt til at nedsætte risikoen for skader.

Uanset færdighedsniveau stiller næsten alle idrætsgrene væsentlige fysiske krav til idrætsudøveren, og en god fysisk form kan derfor skabe grundlaget for en god idrætspræstation. En god fysisk form skabes igennem fysisk træning. Anaerob træning, det vil sige træning af de energigivende processer, hvor ilttilførslen ikke er tilstrækkelig, er i de fleste idrætsgrene en vigtig bestanddel af den fysiske træning.

Et kendskab til dette træningsfysiologiske område er en forudsætning for korrekt udførelse af træning og for en effektiv træningstilrettelæggelse, således at det fysiske niveau kan forbedres.

Dette hæfte omhandler de teoretiske og praktiske forhold omkring anaerob træning. I visse tilfælde vil der være overlap til aerob træning, hvorfor der henvises til DIF's tilsvarende træningshæfte om aerob træning. Det gælder især arbejdsfysiologiske emner som respiration, kredsløb, muskelfibre og energiomsætning, som udelukkende er beskrevet i hæftet om aerob træning. Det samme gør sig gældende for emnet opvarmning. Styrketræning, som med rette kan betegnes som anaerob træning, er heller ikke beskrevet her. Der henvises i stedet til DIF's styrketræningshæfte. De anaerobe træningsprincipper er beskrevet generelt. Det vil sige, at de dækker over træningsprincipperne i hele spektret af idrætsdiscipliner. Der vil derfor kunne forekomme mindre afvigelser i træningsprincipperne i visse idrætsgrene, hvor specifikke fysiske og praktiske forhold har afgørende indflydelse på træningens udførelse. Et eksempel er træning i svømning (i vand) set i forhold til træning i discipliner, som foregår på landjorden (i luft).

Hæftet indledes med et arbejdsfysiologisk afsnit som grundlag for forståelse af de praktiske vejledninger. Herefter beskrives de forskellige træningsprincipper og -effekter suppleret med træningseksempler fra både individuelle og holdidrætsgrene. Til sidst følger en kort beskrivelse af primært den anaerobe træningsplanlægning, som omhandler, hvordan de enkelte træningsformer bør prioriteres i løbet af en sæson, men også i hvilken rækkefølge, de bør placeres i det enkelte træningspas.

ANAEROB ENERGIOMSÆTNING



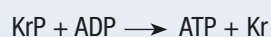
Anaerobe processer

Når ilttilførslen til musklerne ikke er tilstrækkelig til at skaffe nok energi til et arbejde ved aerobe processer, kan musklerne sikre sig energi til genopbygning af ATP via processer, der ikke kræver ilt.

Kreatinfosfat (KrP) er en anden energikilde, der som ATP er lagret i muskelfibre. Kreatinfosfat består af et protein (kreatin), hvortil der er bundet en fosfatgruppe.

Ligesom i ATP er bindingen energirig. Når KrP spaltes, frigøres energi, som bruges til **genopbygningen af ATP** (se tabel 1).

Processen foregår **uden forbrug af ilt (spaltning)**.



Tabel 1. Genopbygning af ATP via spaltning af KrP.

Når musklen stopper med at arbejde, bliver KrP genopbygget ved, at processen forløber i den modsatte retning. Energien til denne genopbygning kommer fra spaltningen af ATP (se tabel 2).

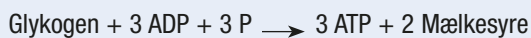


Tabel 2. Genopbygning af KrP via spaltning af ATP.

Energilagret af KrP i musklerne er på ca. 20 mmol/kg muskel vådvægt, og det er ca. 3-4 gange større end indholdet af ATP. Hvis man forestiller sig, at KrP er den eneste energikilde ved et arbejde, er der energi nok til ca. 6 sekunders arbejde med maksimal intensitet, idet omsætningshastigheden af ATP (dannet fra nedbrydning af KrP) ved maksimalt arbejde er på ca. 3 mmol/kg muskel vådvægt/sekund (se tabel 5). Dermed indeholder de to lagre af fosfater tilsammen kun energi til ca. 7 sekunders arbejde med maksimal intensitet, hvis man forestiller sig, at de er de eneste energikilder til arbejdet. Denne situation vil imidlertid aldrig forekomme i virkeligheden, idet der altid vil være et forbrug af andre energisubstrater, eksempelvis glykogen. En mindre anaerob energiproduktion kan også finde sted ved **nedbrydningen af to molekyler ADP** til ATP og **AMP** (adenosin-mono-fosfat).



Ved arbejde af mere end få sekunders varighed sker den anaerobe energifrigørelse hovedsageligt ved en **spaltning** (nedbrydning) af oplagret muskelsukker i form af **glykogen** (se tabel 3):



Tabel 3. Genopbygning af ATP via spaltning af glykogen.

Nedbrydningen af glykogen eller glukose til pyrodruesyre (puruvat) betegnes **glykolyse**. Denne proces foregår uden for mitokondrierne i muskelfiberens cytoplasma. Som substrat kan kun kulhydrat bruges, idet fedt, som tidligere nævnt, ikke kan nedbrydes anaerobt. Dette kulhydrat kommer primært fra oplagret glykogen i de arbejdende muskler, men også glukose fra blodet kan bruges. Glukose bliver frigivet til blodet fra leveren, der kan danne glukose fra nedbrydningen af glykogen eller ud fra andre stoffer som eksempelvis mælkesyre. Glykolyse foregår, ligesom nedbrydningen af kreatinfosfat, meget hurtigt, og de anaerobe processer kan, sammenlignet med de aerobe, producere større mængder ATP pr. tidsenhed (se tabel 5). Det er en stor fordel i eksempelvis et 100 meter løb, hvor der skal produceres meget store energimængder på kort tid. Energien til de anaerobe processer med den største energiomsætningshastighed findes i de mindste depoter (se tabel 6).

Slutproduktet i glykolyse, pyrodruesyre, nedbrydes yderligere til **mælkesyre**, hvis der ikke er tilstrækkelig med ilt i cellen. Under fysiologiske forhold er mælkesyre

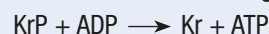
næsten fuldstændig dissocieret (adskilt). Ved en syre-base reaktion fraspalter mælkesyre en hydrogenion (H^+) og bliver til **laktat** (saltet af mælkesyre): Mælkesyre $\rightarrow$ laktat- + H^+ . En anaerob proces med produktion af mælkesyre kaldes derfor en anaerob, **laktacid proces**. Dette i modsætning til spaltningen af ATP og KrP, som er anaerobe, **alaktacid processer**, hvilket vil sige anaerobe processer uden dannelse af mælkesyre (se tabel 4).

En række enzymer medvirker ved den **anaerobe energifrigørelse** uden for mitokondrierne i muskelfiberens cytoplasma. Enzymer, der er involveret i nedbrydningen af glykogen til pyrodruesyre (glykolyse), betegnes **glykolytiske enzymer** eller undertiden for **laktacid enzymer**, idet mælkesyre (laktat) kan dannes ved disse processer. Enzymer, der medvirker til spaltningen af ATP og KrP, betegnes **alaktacid enzymer**. Ligesom de oxidative enzymer er de glykolytiske i høj grad påvirkelige af aktivitet og inaktivitet. Anaerob træning øger aktiviteten (koncentrationen) af de glykolytiske enzymer, mens inaktivitet påvirker dem i negativ retning ved at mindske aktiviteten.

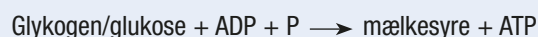
Anaerob energifrigørelse spiller en afgørende rolle under muskelarbejde ved at tillade meget hurtige ændringer i arbejdsintensiteten, så musklerne ikke kun er afhængige af den gradvise og langsommere forøgelse af den aerobe energiproduktion. Ved et hvert arbejde er der derfor altid en opstartsfase, hvor iltoptagelsen ikke er tilstrækkelig. Man taler derfor om et iltdeficit (iltunderskud). **Årsagen til iltdeficitet** er primært, at **kredsløbet kun langsomt**

Anaerobe processer

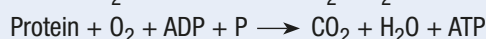
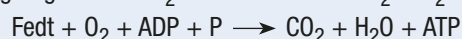
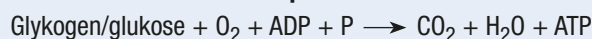
Alaktacid:



Laktacid:



Aerobe processer



Tabel 4. Samlet oversigt over anaerobe og aerobe processer til gendannelse af ATP.

Energiproces	Energilager (mmol ATP/kg muskul vægt)	Effekt (mmol ATP/kg muskul vægt/sek)	Tid til at nå maksimal effekt
Anaerobe processer:			
ATP	5	4	< 1 sekund
KrP	20	3	< 1 sekund
Kulhydrat → Mælkesyre	1300	1,5	ca. 10 sekunder
Aerobe processer:			
Kulhydrat → CO ₂ + H ₂ O	70.000	0,6	ca. 2 minutter
Fedt → CO ₂ + H ₂ O	8.000.000	0,3	ca. 30 minutter

Tabel 5. Energilagre og energiomsætningshastighed i musklerne. Der er angivet gennemsnitsværdier. Der er store individuelle forskelle.

tilpasses arbejdsbelastningen og ikke hurtigt nok er i stand til at transportere tilstrækkelige mængder blod ud til de arbejdende muskler.

Hvis man arbejder med en arbejdsintensitet, der er højere end svarende til den maksimale iltoptagelse, er den anaerobe energifrigørelse også vital. Det skyldes, at energikravet ikke udelukkende kan dækkes ved aerob energifrigørelse, selv om iltoptagelsen er maksimal. Resten af energien må derfor skaffes anaerobt. Selv i egentlige udholdenhedsidrætsgrene kan den anaerobe energifrigørelse have betydning for præstationsevnen. Mange idrætspræstationer af længere varighed afsluttes ofte med en spurt, hvor energikravet overstiger iltoptagelsen. Evnen til at udføre anaerobt arbejde i slutfasen kan derfor spille en afgørende rolle i udholdenhedsidrætsgrene som langdistanceløb og landevejskøring.

Typer af anaerob energiomsætning

Ligesom ved aerob energifrigørelse skelner man mellem to begreber inden for anaerob energifrigørelse, som tilsammen er bestemmende for den anaerobe præstationsevne:

- Anaerob effekt
- Anaerob kapacitet

Anaerob effekt

Anaerob effekt er et mål for musklernes evne til hurtigt at skaffe sig store mængder energi uden forbrug af ilt. Den **maksimale anaerobe effekt** repræsenterer den **højeste hastighed, hvorved anaerob energi kan frigøres**. Den kan øges ved at forøge den maksimale hastighed af den anaerobe, laktacid energifrigørelse (glykolysen) samt af nedbrydningen af ATP og KrP. I praksis vil denne evne have afgørende betydning eksempelvis i løb ved maksimal intensitet på korte distancer (100-400 meter) eller ved en lang spurt over en banelængde fra forsvar til angreb i fodbold. **Træning af den anaerobe effekt** betegnes **produktionstræning** (se side 24).

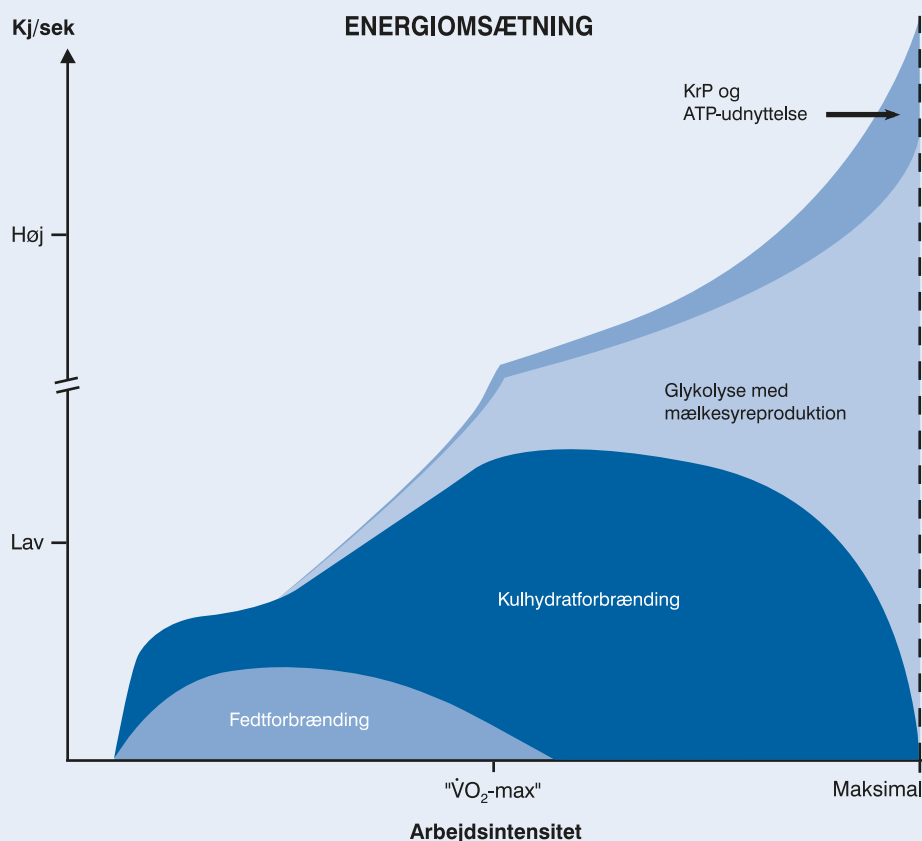
Anaerob kapacitet

Anaerob kapacitet er et udtryk for en persons **største anaerobe energifrigørelse** (primært nedbrydningen af glykogen til mælkesyre), der kan opnås ved arbejde til udmattelse. I mange idrætsgrene er det vigtigt at kunne tåle en så stor ophobning af producerede stoffer som muligt, for dermed at kunne arbejde med en høj intensitet i så lang tid som muligt. Ved træning kan kapaciteten til at tolerere en betydelig surhedsgrad og til at håndtere eksempelvis den producerede kalium (kemisk grundstof, der har betydning for udvikling af træthed, se side 6) forbedres. Den anaerobe kapacitet har stor betydning i eksempelvis

mellemdistanceløb (800-3000 meter), hvor der arbejdes med høj intensitet i forholdsvis lang tid. For en ishockeyspiller vil en høj anaerob kapacitet bevirke, at denne kan holde et højt spiltempo i længere perioder. **Træning af den anaerobe kapacitet** betegnes **tolerancetræning** (se side 20).

Energiomsætning under arbejde

I hvile stammer energiproduktionen både fra aerobe og anaerobe processer. Kvantitativt er energibidraget fra de anaerobe processer dog meget lille. Under muskelarbejde sker der en forøgelse af stofskiftet. Energidannelsen stammer her altid fra både aerobe og anaerobe processer. I nogle idrætsgrene udfører man kontinuerligt arbejde enten med meget høj eller med moderat intensitet under hele konkurrencen. Eksempler på disse yderpunkter er 100 m sprint og marathondøb. I andre idrætsgrene – som eksempelvis boldspil – varierer intensiteten hele tiden, og skifter lige fra at "stå stille" til maksimal intensitet. Bidraget fra de forskellige energisystemer afhænger af typen og intensiteten af det udførte arbejde (se figur 1).



Figur 1. Illustration af det procentvise energibidrag fra nedbrydning af henholdsvis kulhydrat og fedt i forhold til arbejdsintensiteten. Ved lav intensitet, som kan udføres i lang tid, er der en stor fedtnedbrydning. Ved næsten maksimal intensitet, som kan udføres i kort tid, dominerer den anaerobe glykogennedbrydning samt spaltningen af ATP og KrP. Mellem disse intensitetsniveauer dominerer den aerobe glykogennedbrydning. Det skal understreges, at der er tale om en principskitse, idet der kan være forholdsvis store individuelle forskelle bl.a. på grund af træningstilstanden. Desuden vil energibidraget ved en vilkårlig intensitet være afhængig af i hvor lang tid, man arbejder med den givne intensitet.

Substratforbrug under arbejde

Under arbejde er det primært kulhydrater og fedtstoffer, der omsættes i kroppen. Det er derfor vigtigt, at disse stoffer findes oplagret i depoter. Tabel 6 viser kroppens depoter af næringsstoffer og energi.

Træthed under arbejde

Træthed ved kortvarigt arbejde

I idrætsgrene, hvor kortvarigt, meget intenst arbejde forekommer, har man gennem en årrække primært arbejdet ud fra den hypotese, at det er ophobningen af mæl-

kesyre (laktat) og den medfølgende surhed (fald i pH), der er **årsag til træthed** ved denne type arbejde (at "syre til"). Disse antagelser har været baseret på videnskabelige studier af dyr. Nyere undersøgelser udført med mennesker tyder imidlertid på, at den oprindelige træthedshypotese ikke holder.

Ved undersøgelser af intenst knæspærkearbejde målt mælkesyrekoncentrationen og pH i musklen ved udmattelse for to arbejdsperioder adskilt af 1 times pause (se figur 2). Arbejdsbelastningen var den samme i de to tilfælde. Hvis høj mælkesyrekoncentration og lavt pH er årsagen til træthed, ville man have forventet, at niveauet ved udmattelse var ens for de to arbejdsperioder. Præstationsevnen ved den

	Størrelse (gram)	Energi- mængde (KJ)	"Arbejdstid"	Anvendelse ved arbejde	Effekt af træning
ATP		4	1 sek	Direkte energikilde ved al energi- omsætning	Ingen ændring i koncentration
Kreatinfosfat		15	6 sek	Umiddelbart energi- depot til gendannelse af ATP	Ingen ændring i koncentration
Kulhydrater Leverglykogen	100	1770		Opretholdelse af blodsukker- koncentrationen	Træning og kul- hydratrig kost kan øge mængden til ca. det dobbelte
Muskelglykogen	400	7080		Anvendes især ved arbejde med moderat til høj intensitet	Træning og kul- hydratrig kost kan øge mængden til ca. det dobbelte
Glukose i kropsvæske	20	320		Leverandør af energi til hjerneaktivitet og glukose til de arbejdende muskler	Ingen ændring i koncentration
I alt:	520	9170	timer		
Fedt Underhuden	7000	275.800		Anvendes især ved arbejde med let til moderat intensitet, mens kroppens øvrige fedtlagre reduceres	Indholdet intramu- skulært kan øges til ca. det dobbelte, mens kroppens øvrige fedtlagre reduceres
Intramuskulært	150	5.910		Anvendes især efter arbejde, hvor genop- bygning af muskel- glykogen har første prioritet	
I alt:	7150	281.710	dage		

Tabel 6. Kroppens depoter af næringsstoffer og energi hos mænd, der vejer 70 kg og har ca. 10%’s kropsfedt.

anden arbejdsperiode var dårligere i forhold til den første, men alligevel var mælkesyre-koncentrationen lavere og pH højere end ved det første arbejde.

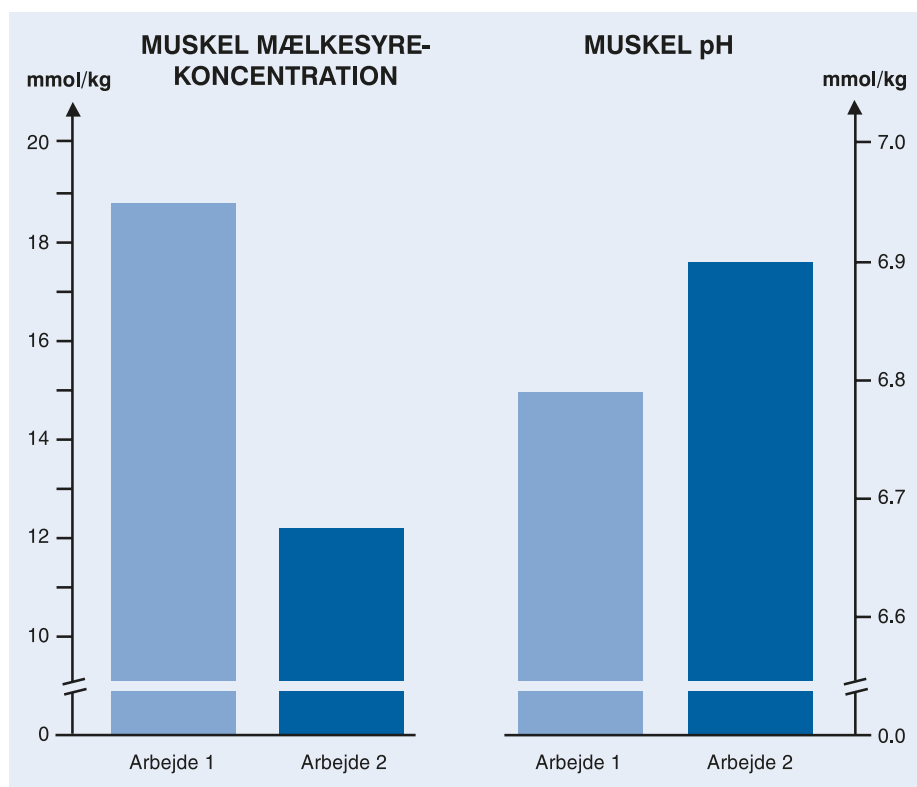
Nyere undersøgelser har indikeret, at **træthed ved intenst arbejde** kan skyldes **ophobning af kalium** i musklerne. Under hårdt arbejde frigøres kaliumioner (K^+ -ioner) i store mængder fra muskelcellerne. Selvom et pumpesystem (Na^+/K^+ -pumper) i muskelcellens overflade (membran) arbejder på højtryk for at bringe K^+ -ionerne tilbage til muskelcellerne, øges K^+ -koncentrationen omkring muskelcellerne alligevel, hvilket kan bevirke, at der opstår træthed.

Ved intenst arbejde sender musklerne impulser via små nervetråde til rygmarven, og disse hæmmer nogle af de nervefibre, der sender besked til musklerne om at trække sig sammen (se figur 3). Til at starte med kan denne hæmning overvindes ved, at man viljemæssigt aktiverer flere mus-

kelfibre. Men efterhånden som arbejdet fortsætter, øges antallet af negative impulser gradvist. Der kommer derfor et tidspunkt, hvor man ikke længere kan opretholde arbejdsintensiteten, uanset hvor meget man anstrænger sig. Det er muligt, at det er den stigende K^+ -koncentration omkring muskelcellerne, der i højere og højere grad stimulerer refleks hæmningen. Dette neurale respons begrænser dermed musklernes mulighed for at blive stimuleret til en sammentrækning. Endvidere har ophobningen af K^+ -ioner en mere lokal effekt, nemlig at begrænse udbredelsen af impulser (aktionspotentialer) over muskelcellemembranen, så muskelfibrenes effekt formindskes. Det ser således ud til, at kalium spiller en rolle i udviklingen af træthed ved korttidsarbejde.

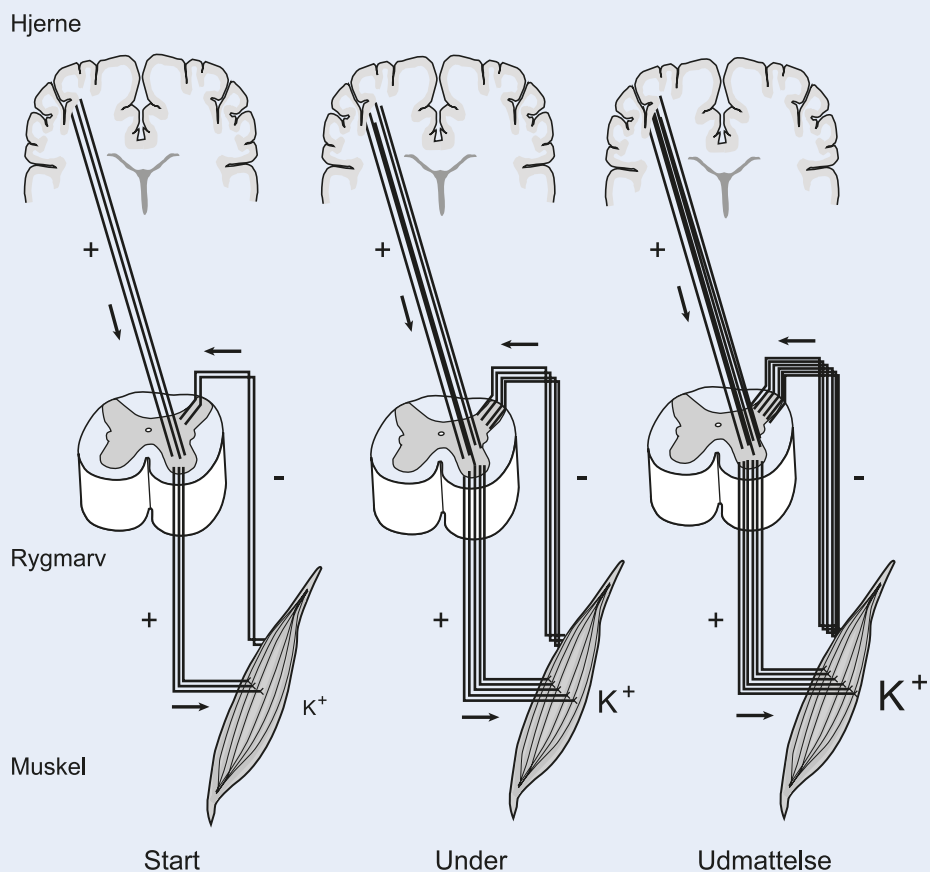
På nuværende tidspunkt synes det ikke muligt at udpege en enkelt faktor, der er den direkte årsag til træthed ved intenst arbejde. Trætheden opstår sandsynligvis som følge af en kombination af flere faktorer. Eksempelvis vil en forøget mælkesyre-

koncentration bevirke et fald i pH, hvilket resulterer i flere åbne kaliumkanaler i muskelcellens membran. Dette øger tabet af K^+ -ioner fra muskelcellen, hvilket, som tidligere nævnt, synes at være en vigtig faktor i udviklingen af træthed ved intenst arbejde.



Figur 2. Mælkesyrekoncentration og pH i muskel hos forsøgspersoner, der udførte det samme knæsparearbejde to gange (arbejde 1 og arbejde 2) til udmattelse adskilt af 1 times pause. Umiddelbart efter hver arbejdsperiode blev der udtaget en muskelprøve. Den højere mælkesyreværdi og den lavere pH værdi ved det første arbejde indikerer, at udmattelse ikke var forårsaget af mælkesyre eller lavt pH.

INTENST ARBEJDE



Figur 3. Hypotese om træthedsudvikling under intenst arbejde. I starten af arbejdet er ophobningen af kalium begrænset, men efterhånden som arbejdet skrider frem ophobes mere og mere kalium, som stimulerer hæmmende impulser fra musklerne. De hæmmende impulser bliver på et tidspunkt så kraftige, at personen ikke længere i tilstrækkelig grad kan aktivere musklerne, og arbejdsintensiteten må derfor nedsættes. Desuden begrænser ophobningen af K^+ -ioner udbredelsen af impulser (aktionspotentialer) over muskelcellemembranen, så muskelfibrenes effekt formindskes.

Præstationsevnen er afhængig af køn, alder og modenhed og er også under indflydelse af ydre faktorer såsom omgivelserne og diæten

FYSISK TRÆNING



Præstationsevnen i idræt er bestemt af idrætsudøvernes tekniske, taktiske, psykologiske/socialle og fysiske karakteristika (se figur 4). Disse elementer er tæt forbundet med hinanden. En boldspiller kan eksempelvis ikke udnytte sine tekniske kvaliteter optimalt, hvis spillerens taktiske evner er mangelfulde. **De fysiske krav**, der stilles til idrætsudøveren kan opdeles i følgende kategorier:

- Evnen til at udføre langvarigt arbejde (udholdenhedsarbejde) enten kontinuerligt eller i form af intervalarbejde
- Evnen til at arbejde med høj intensitet
- Evnen til at sprinte
- Evnen til at udvikle stor kraft

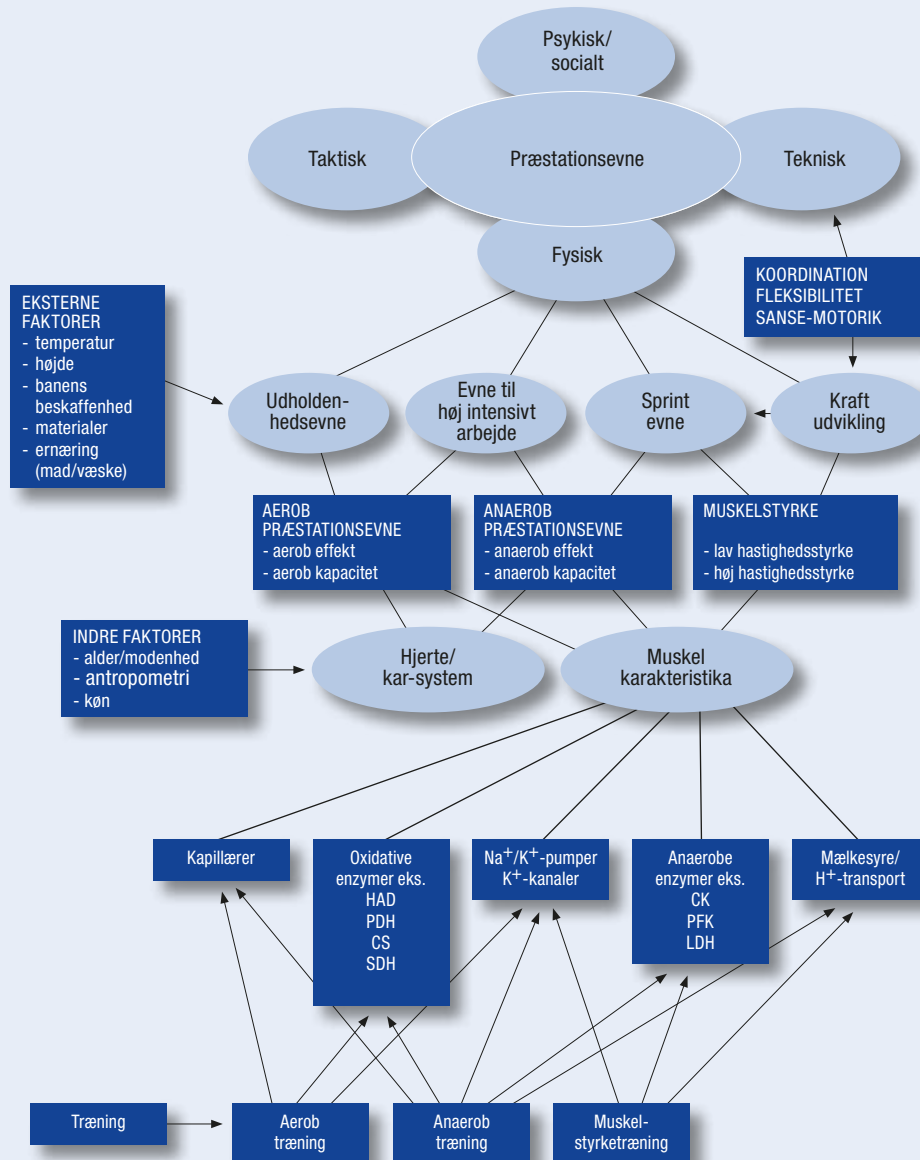
Basis for præstationen inden for disse kategorier er hjerte/kar-systemets og musklernes karakteristika kombineret med samspillet med nervesystemet. Disse karakteristika bliver først og fremmest bestemt af **genetiske faktorer**, men de kan i høj grad udvikles via **træning**. Det er meget forskelligt, hvor store ændringer træningen kan medføre. Eksempelvis kan den maksimale iltoptagelse hos utrænede personer ved intensiv træning øges til den dobbelte størrelse, mens udholdenheden kan stige med 300-400%. Præstationsevnen er afhængig af køn, alder og modenhed og er også under indflydelse af ydre faktorer såsom omgivelserne og diæten (se figur 4).

Fysiske krav i idræt

Kendskab til **de fysiske krav** i selve idrætsdisciplinen er en forudsætning for planlægningen og udførelsen af en optimal fysisk træning i pågældende disciplin. Til vurdering af de fysiske krav i enhver idrætsdisciplin benyttes:

- Observationer og målinger af fysiske og fysiologiske variable under selve konkurrencen (**arbejdskravsanalyse**).
- Måling af den fysiske kapacitet hos eliteudøvere (**kapacitetsanalyse**), idet det må forventes, at disse udøvere gennem flere års træning har adapteret sig til kravene under konkurrence.

Før der eksisterer en fuldstændig analyse af de fysiske krav i en idrætsgren, kan det være vanskeligt præcist at vurdere, hvordan de forskellige elementer af den fysiske træning skal doseres i forhold til hinanden, og hvor stor en del den fysiske træning skal udgøre af den samlede træningsmængde. Idrætsudøverne og trænerne må derfor på nuværende tidspunkt i visse idrætsdiscipliner basere deres træningsplanlægning på praktiske erfaringer. Det må anbefales at skaffe sig et så stort kendskab til de præcise fysiske krav som muligt i den pågældende idrætsdisciplin. Desuden er det nødvendigt at kende kravene til **træningssituationen**. Disse skal sammen-



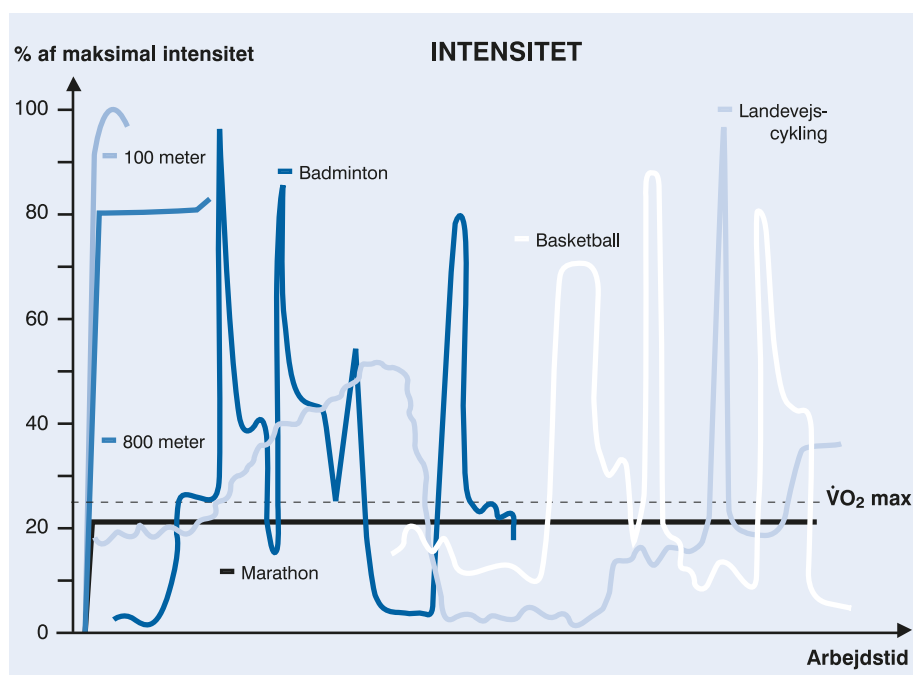
Figur 4. Model af sammenhængen mellem de forskellige faktorer, der har betydning for præstationsevnen i idræt. Denne er bestemt af idrætsudøverens tekniske, taktiske, psykiske/sociale og fysiske kapacitet. Disse områder overlapper og har indflydelse på hinanden. De fysiske faktorer kan opdeles i flere konkurrencerelaterede evner (øverste del). Disse er afhængige af variable, der til dels kan evalueres separat (midterste del). Kapaciteten af hjerte/kar-systemet, de neurale faktorer og musklerne udgør de basale komponenter i den fysiske præstationsevne, som er bestemt af genetiske faktorer og træningstilstanden (nederste). Præstationsevnen under en konkurrence er også bestemt af forskellige ydre faktorer såsom omgivelserne og diæten.

holdes med en kapacitetsanalyse af den enkelte idrætsudøver for på den måde at kunne klarlægge idrætsudøvers stærke og svage fysiske sider. Ud fra dette kan man så for den enkelte person tilrettelægge en fornuftig træning, som skal sigte mod at mindske forskellen mellem idrætsudøvers kapacitet og arbejdskravene til den pågældende idrætsgren.

I analysen af de fysiske krav i en idrætsdisciplin er det vigtigt at kunne fastlægge den intensitet, der arbejdes med under konkurrence. Ofte angives **arbejdsintensiteten** i procent af den maksimale iltoptagelse. Det er vigtigt at understrege, at den intensitet, hvor den maksimale iltoptagelse opnås, ikke er udtryk for den højeste arbejdsintensitet, en person kan præstere. I kortvarige idrætsdiscipliner som 100 m sprint er arbejdsintensiteten på de første meter eksempelvis mere end fire gange større end intensiteten svarende til den maksimale iltoptagelse (se figur 5). En arbejdsintensitet svarende til eksempelvis 90% af den maksimale iltoptagelse vil derfor ikke være særlig anstrengende, hvis der eksempelvis kun arbejdes i tidsperioder af 10-15 sekunder. Den maksimale arbejdsintensitet, som sprinteren opnår, er ikke den gennemsnitlige intensitet i 100 meter løbet, men den højeste arbejdsintensitet i forbindelse med løbet, som for en sprinter altid opnås i starten.

Træningsområder

Aerob og **anaerob træning** kan opdeles i en række delområder, som er relateret til forskellige arbejdsintensiteter (se tabel 7 og figur 6). Begreberne aerob og anaerob træning er baseret på den energifrigørelse, som dominerer i de respektive arbejdsperioder i træningen. Aerob og anaerob træning repræsenterer hovedsageligt arbejdsintensiteter henholdsvis under og over den maksimale iltoptagelse. Aerob træning defineres som træning, der primært lægger vægt på at forbedre kapaciteten af det aerobe energisystem. Tilsvarende fokuserer den anaerobe træning primært på at forbedre kapaciteten af det anaerobe energisystem.



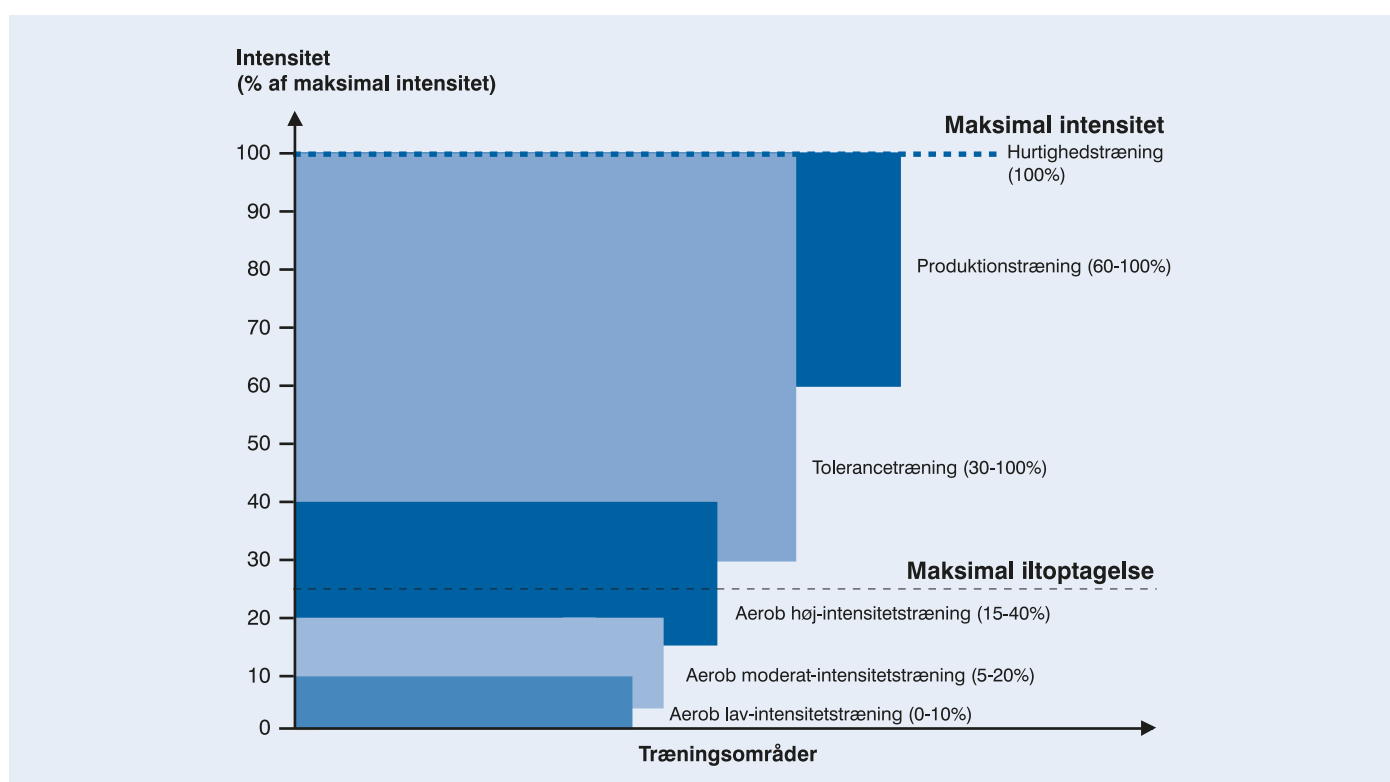
Figur 5. Eksempler på arbejdsintensiteter i forskellige idrætsdiscipliner. Der er store individuelle forskelle på, hvor stor intensitet man arbejder med i forskellige idrætsdiscipliner i forhold til ens maksimale iltoptagelse ($\dot{V}O_2\text{-max}$). Den intensitet, hvormed den maksimale iltoptagelse opnås, svarer i visse idrætsgrene som eksempelvis sprint på cykel eller i løb (100-400 meter) gennemsnitlig til ca. 25% af den maksimale intensitet, der nås i de første sekunder af et sådant arbejde. I udholdenhedsidrætsgrene som cykling og langrend udgør den i gennemsnit ca. 60% af den maksimale intensitet.

Der er et vist overlap mellem de to træningskategorier. Eksempelvis kan arbejdsintensiteten under aerob høj-intensitets-træning i perioder blive lige så høj som under anaerob tolerancetræning. I boldspil er der ofte overlap mellem de forskellige træningsområder, idet arbejdsintensiteten varierer mere, når den fysiske træning foregår med bold. Inden for hvert enkelt træningsområde opereres der derfor med et **variationsområde** i forhold til arbejdsintensiteten (se figur 6). Inden for dette variationsområde (**primærområde**) skal arbejdsintensiteten i det pågældende træningsområde ligge. I mange idrætsgrene anvendes træningsmetoder, hvor der ofte varieres mellem de forskellige træningsområder under et træningspas. Det skyldes, at der stilles store krav til både aerob og anaerob energifrigørelse i pågældende discipliner. Dette gælder især i intervalidrætsgrene, hvor arbejdsintensiteten varierer hyppigt.

Enhver form for træning bør indledes med en opvarmningsfase og afsluttes med såkaldte restitution aktiviteter. Dette er ofte et forsømt træningsområde, men bør være en lige så naturlig bestanddel af aktiviteten som den egentlige træning. Dette gælder også ved konkurrencer eller kamp.

Træningsform	Primært træningsområde	% af maksimal intensitet	Arbejdstid	Varighed af pause
Anaerob-træning	Hurtigheds-træning	100	2-10 sek	20 sek - 5 min
	Hurtighed-udholdenhedstræning:			
	Produktionstræning	60-100	5-40 sek	2-10 min
	Tolerancetræning	30-100	5-120 sek	5 sek - 12 min
Aerob-træning	Høj-intensitets-træning	15-40	20-120 sek, 2-10 min	10-60 sek, 1-6 min
	Moderat-intensitets-træning	5-20	5 min eller længere	1-2 min
	Lav-intensitets-træning	0-10	5 min eller længere	0-1 min

Tabel 7. Vejledende oversigt over arbejdsintensiteter udtrykt i relation til maksimal arbejdsintensitet (100%), arbejdstid og varighed af pause inden for de forskellige træningsområder. I boldspil, hvor træningen udføres med bold, vil pauserne mellem arbejdsperioderne ofte kunne nedsættes i forhold til tiderne i tabellen, idet spillerne, på grund af naturlige variationer i spillet, ikke arbejder konstant med tilstrækkelig høj intensitet. De relative arbejdsintensiteter er vejledende. Der findes idrætsgrene, hvor der er afvigelser - eksempelvis svømning.



Figur 6. Primære træningsområder inden for aerob og anaerob træning udtrykt i relation til maksimal arbejdsintensitet (100%). De enkelte områder overlapper hinanden, idet der er et vist variationsområde inden for hver kategori. Arbejdsintensiteten svarende til den maksimale iltoptagelse og den maksimale arbejdsintensitet er angivet ved henholdsvis den nederste og øverste stiplede linie. Der er store individuelle forskelle på, hvor meget intensiteten svarende til den maksimale iltoptagelse udgør i forhold til den maksimale intensitet. Her er den sat til 25%, men for nogle udgør den kun 10% og for andre op til 50-60% af den maksimale intensitet.

Restitutionsaktiviteter

Formål med restitutionsaktiviteter

Enhver træning eller konkurrence bør afsluttes med aktiviteter med meget lav intensitet og udspændingsøvelser. Ofte bruges udtrykket "nedvarmning" som betegnelse for disse aktiviteter, men et mere korrekt udtryk er **restitutionsaktiviteter**, idet aktiviteterne er med til at opretholde muskeltemperaturen. Formålet med restitutionsaktiviteter er at hjælpe idrætsudøveren til at komme sig hurtigere oven på et hårdt træningspas eller en hård konkurrence eller kamp. Dermed vil idrætsudøveren hurtigere blive fysisk frisk til næste træningspas eller næste konkurrence eller kamp.

Effekt af restitutionsaktiviteter

Den primære effekt af restitutionsaktiviteter er følgende:

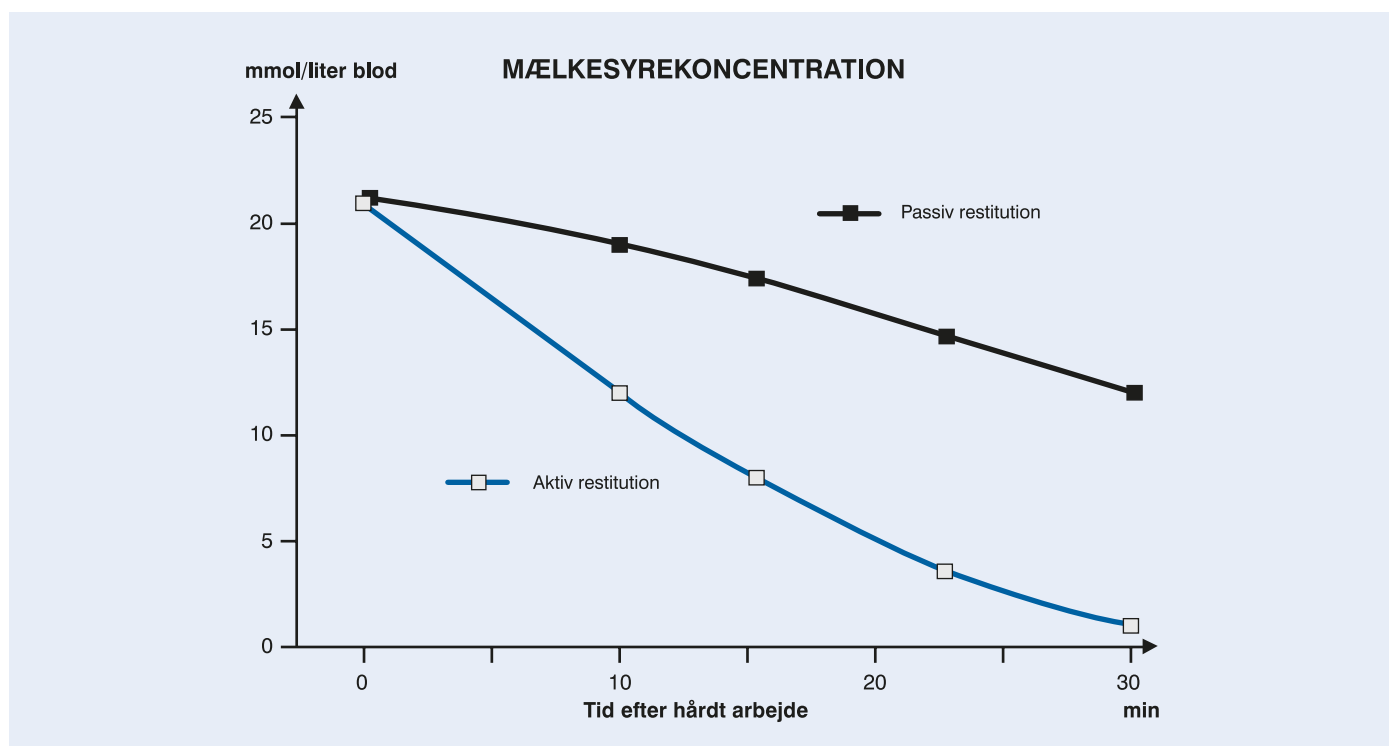
- Nedsat ømhed i musklerne
- Hurtigere genvinding af fysisk præstationsniveau til efterfølgende træningspas eller konkurrence

Under intensiv træning eller konkurrence produceres stoffer, bl.a. mælkesyre, som ophobes i de arbejdende muskler. Desuden kan der opstå små skader i muskelfibre. Dette kan føre til **ømhed** i muskulaturen i de efterfølgende dage. Ømheden er som regel størst efter ca. 2 dage (forsinket muskelømhed). Ømhed i muskulaturen opstår eksempelvis, når musklerne arbejder med et bevægelsesmønster, de ikke er vant til, eller efter et for hårdt træningspas i starten af sæsonen. Idrætsudøveren vil derfor være mindre frisk ved det næste træningspas eller ved den næste konkurrence eller kamp. Man bør derfor på kort sigt undgå den træningsform, som var årsag til muskelømheden.

I praksis har det vist sig, at restitutionsaktiviteter reducerer ømheden. Årsagen til dette er endnu ikke videnskabeligt bevist, men forklaringen er sandsynligvis, at restitutionsaktiviteter opretholder en vis blodgennemstrømning i musklerne, hvorved bortførelsen af de ophobede stoffer øges. Hvis intensive aktiviteter **afsluttes med let aktivitet** i stedet for ingen aktivitet, viser det sig bl.a., at den ophobede mælkesyre

fjernes hurtigere og dermed mere effektivt (se figur 7). Let aktivitet kan eksempelvis være 10-15 minutters let løb (af-jogging) eller cykling med en intensitet, der ikke bør overstige 60% af den maksimale iltoptagelse eller boldspil, der ikke stiller store fysiske krav til spillerne.

Efter muskelarbejde er musklerne desuden væsentligt forkortede, og det kan tage op til to dage, før de har genetableret deres længde. Deltager man regelmæssigt i træning eller konkurrence og kamp uden brug af udspændingsøvelser, bliver resultatet efterhånden en vedvarende forkortning af musklerne. **Forkortede muskler**, det vil sige muskelfibre og de sener, de er anbragt i serie med, medfører **ringere bevægelighed**. Er denne nedsat, mindskes præstationsevnen i de situationer, hvor musklerne er i yderstilling, og samtidig vil risikoen for skader sandsynligvis være øget. Gennem **regelmæssig udspænding** af muskel-sene-enhederne, kan idrætsudøveren bevare eller forbedre sin bevægelighed.



Figur 7. Mælkesyreindholdet i blodet efter udførelse af hårdt arbejde efterfulgt af dels jogging (aktiv restitution) og dels passiv restitution. Mælkesyren blev fjernet langt hurtigere ved den aktive restitution, hvor koncentrationen – i modsætning til den passive restitution – var tilbage på hvileniveau 30 minutter efter afslutningen af det hårde arbejde.

I praksis opnås ofte en følelse af velvære, afslappelse og reduktion af gener som følge af udspændingsøvelser efter idrætsaktivitet. Dette skyldes sandsynligvis frigørelse af endorfiner (morfinlignende stoffer, som kroppen selv producerer, og som kan mindske følelsen af smerte) i hjernen som følge af udspændingen. Til gengæld er det ikke påvist videnskabeligt, at udspændingsøvelserne reducerer ømhed. Det bør nævnes, at de væv, der allerede er beskadigede og har været udsat for fiberbrist og overrivninger, heler bedre og opnår hurtigere deres normale styrke og stivhed, når de udsættes for mekanisk belastning i form af regelmæssige, langsomme stræk og udspændinger, der er tilpassede til skadens omfang. Dette kan naturligvis følges op med aktive muskeløvelser og træning. Man skal dog huske, at de støttevæv, der påvirkes af strækøvelser og udspænding, har et langsomt stofskifte og derfor skal trænes i måneder for at opnå en mærkbar effekt med hensyn til fibrenes længde, tykkelse og styrke i støttevævet.

Afvikling af restitutionsaktiviteter

Enhver aktivitet bør afsluttes med fysiske øvelser med meget lav aktivitet, der primært involverer de samme muskelgrupper, som har været brugt under selve træningspasset eller konkurrencen. Desuden bør der gennemføres et **udspændingsprogram** for de mest belastede muskelgrupper for at bringe musklerne til den længde, de havde før aktiviteten. Ved udspænding skal musklen holdes i yderstilling i minimum 30 sekunder i modsætning til strækøvelser, som bruges under opvarmning, og hvor

musklen holdes tæt på yderstilling i noget kortere tid. Udspændingsøvelser kan foregå efter flere forskellige principper, men der er visse grundregler, der skal overholdes. Det gælder om at få mindsket spændingen i musklerne for at få så gode muligheder som muligt for at udspænde dem.

Udspændingen skal foregå under **behagelige omstændigheder** (rolige omgivelser, passende temperatur og god tid), og musklerne skal være varme. Udøveren skal bevidst slappe af, og der skal altid benyttes **langsomme bevægelser mod yderstillingen**. Alle disse forhold nedsætter spændingen i muskulaturen. Udspænding må aldrig foregå med huggende bevægelser, idet strækrefleksen (den myotatiske refleks) dermed vil aktiveres. Denne refleks beskytter musklen imod overstrækning og får derfor musklen til at trække sig sammen i stedet for at blive strakt. Ved passiv udspænding (eventuelt udført af makker) eller ved aktiv udspænding med langsomme bevægelser aktiveres strækrefleksen ikke. Et simpelt udspændingsprincip kan være: Bring langsomt musklen i yderstilling og hold den der i 15-20 sekunder. Forsøg forsigtigt og langsomt at udspænde musklen lidt mere og hold den i den nye stilling i yderligere 15-20 sekunder.

Ved at indføre restitutionsaktiviteter brydes der ofte med traditionerne for, hvordan træning og konkurrence afsluttes. Dette gælder specielt inden for boldspil, hvor spillerne – selv på eliteniveau – tit går direkte til omklædningsrummet og i bad. Det er vigtigt, at der ikke slækkes på

kravene til idrætsudøverne med hensyn til restitutionsaktiviteter, og at de efterhånden får egne erfaringer og bliver mere bevidste om effekten af disse. Restitutionsaktiviteterne bør være en ligeså naturlig del af træningen som opvarmning.

Nøglepunkter ved restitutionsaktiviteter

- Bør udføres efter hvert træningspas eller konkurrence
- Skal indeholde fysiske øvelser med lav aktivitet samt et udspændingsprogram
- Bør foregå under behagelige omstændigheder

Intervaltræning

Formål med intervaltræning

- 1) At øge den totale mængde af intenst arbejde
- 2) At kunne variere træningen

Afvikling af intervaltræning

En meget benyttet træningsform inden for aerob og især anaerob træning er **intervaltræning**. Ofte hører man trænere vejlede deres idrætsudøvere ved at sige, at de skal anvende denne træningsform uden nærmere angivelse af hvilken intensitet, der skal arbejdes med. Men det er vigtigt at understrege, at intervaltræning i sig selv bare er en betegnelse for en træningsform, hvor der ofte **skiftes mellem arbejde og hvile eller lettere arbejde**. Intervaltræning dækker over hele spektret af intensitet fra 0 til 100 % af maksimal intensitet og dermed over alle træningsområderne (se figur 6). Et utal af forskellige kombinationer af arbejdstid og pausetid eller lettere aktivitet kan





anvendes. Derfor er det absolut nødvendigt at angive **intensiteten** i intervalperioderne for at kunne fastslå i hvilket træningsområde, der arbejdes.

Desuden vil **arbejdsperiodernes og pausernes varighed** have afgørende betydning for i hvilket område, den primære træningseffekt ligger. Intervaltræningen kan yderligere varieres ved at ændre **arbejdsperiodernes antal og aktivitetsniveauet i pausen**. Inden for de specifikke idrætsgrene eksisterer der et utal af navne for forskellige kombinationer af arbejds- og pausetid. 30 sekunders arbejde med 15 sekunders pause imellem udført i 20 minutter med en intensitet på omkring 90% af den maksimale iltoptagelse (ca. 20% af den maksimale intensitet) er et eksempel på aerob høj-intensitetstræning med korte intervaller (se figur 6), mens et eksempel på anaerob tolerance-træning er 5 gentagelser á 1 minuts arbejde kombineret med 4 minutters pause på en intensitet på omkring 50% af den maksimale intensitet (se figur 6 og side 20).

Ved aerob høj-intensitetstræning og ved al anaerob træning, er **aktivitetsniveauet i pauserne** af betydning i udførelsen af intervaltræning. Det bliver nemmere at gennemføre den efterfølgende arbejdsperiode, idet tabet af kalium fra musklerne reduceres, hvilket har en positiv indflydelse på udviklingen af træthed. Da det bliver lettere at gennemføre træningen, kan arbejdstiden for den enkelte arbejdsperiode forlænges, og/eller antallet af arbejdsperioder eller arbejdsintensiteten kan eventuelt øges.

Intensiteten ved aktiv restitution bør ikke overstige 60% af den maksimale iltoptagelse svarende til en pulsfrekvens på ca. 145 ved en maksimal pulsfrekvens på 200 slag pr. minut. Den skal være så tilpas lav, at der ikke forekommer nogen yderligere akkumulering af mælkesyre i musklerne og frigørelse af kalium, idet disse faktorer har

en afgørende indflydelse på udviklingen af træthed ved kortvarigt arbejde.

Det primære **formål med intervaltræning** er at **øge den totale mængde af intenst arbejde**. Desuden giver intervaltræning gode muligheder for at variere træningen. Normalt anvendes intervaltræning kun, hvis der skal trænes med høj intensitet. Det vil sige ved aerob høj-intensitetstræning samt ved al form for anaerob træning (se side 18). En løber kan eksempelvis arbejde med en intensitet svarende til 90% af hans maksimale iltoptagelse kontinuerligt i 7 minutter. Ved at opdele arbejdet i perioder af 3 minutter med 3 minutters pause imellem er løberen i stand til at gennemføre 5 arbejdsperioder og arbejde i alt i 15 minutter. Når man starter med at arbejde, stiger iltoptagelsen, først hurtigt og derefter langsomt. Iltoptagelsen er i begyndelsen ikke stor nok til, at de arbejdende muskler kan dække deres energibehov ved aerobe processer alene. Der opstår derfor et **iltdeficit** (iltunderskud). Jo højere arbejdsintensiteten er, desto større bliver iltdeficitet. Ved det kontinuerlige arbejde er der godt nok kun én opstartsfase uden "optimal" iltoptagelse, mens der ved intervalarbejdet er fem (de sidste fire dog med en mindre varighed end den første). Alligevel vil den samlede træningsmængde med høj iltoptagelse (intensitet) blive øget med intervaltræningen.

Intervaltræning med høj intensitet er fysisk og psykisk krævende. Det er vigtigt, at man er udhvilet og mentalt velforberedt. Intervaltræning kan udføres på mange måder og behøver ikke altid foregå i de samme faste rammer med ens rute, kontrol af distance eller tid m.m. Især i boldspil er der mulighed for at variere træningen med alle mulige former for småspil, hvor man kun skal sikre, at spillet foregår i det rette intensitetsområde og med passende pause. Træningens effektivitet kan

til dels vurderes ved pulsregistreringer i både arbejds- og pauseperioderne eller ved målinger af mælkesyrekoncentrationen i blodet. Ved gennemførelse af fast distance kan intensiteten også vurderes ved hjælp af den gennemførte tid i forhold til idrætsudøverens maksimale niveau på distancen.

Nøglepunkter ved intervaltræning

- Benyttes primært ved træning med høj intensitet
- Derfor normalt fysisk og psykisk krævende
- Bør varieres med hensyn til form og rammer
- Bør indeholde let fysisk aktivitet i pauserne
- Bør efterfølges af restitution aktiviteter ved træning med høj intensitet

Fysisk træning i boldspil

Ved analyse af de enkelte boldspil finder man, at alle boldspil er af intermitterende karakter. Det vil sige, at de foregår ved intervalarbejde, hvor der ofte skiftes mellem arbejde med forskellig intensitet/varighed og let arbejde eller pause, som også kan variere i længde og intensitet. En væsentlig del af den **fysiske træning i boldspil** bør foregå **med bold**, idet en sådan træning har flere fordele:

- De specifikke muskelgrupper, der bruges i boldspil, vil blive trænet

- Spillernes tekniske og taktiske evner udvikles under kamprelevante forhold
- Fysisk træning med bold er for de fleste spillere mere motiverende end træning uden bold

Det kan dog være nødvendigt at træne **fysisk træning uden bold (formel træning)** på grund af:

- Ydre omstændigheder såsom begrænset tid og plads i hallen eller dårlige bane-forhold og dårligt klima ved udendørs boldspil
- Nogle spillere vil have en tendens til ikke at arbejde hårdt nok med bold, idet tekniske og taktiske begrænsninger kan sænke arbejdsintensiteten

På trods af ovenstående foregår størstedelen af den aerobe og anaerobe træning i mange boldspil – selv på eliteniveau – ved løb uden bold i et næsten konstant tempo. Det kan der være flere forklaringer på. Mange trænere har ikke tilstrækkelig viden om den nyeste forskning og udvikling af træningsmetoder i boldspil. De anvender i stedet for de samme metoder, som de selv blev udsat for som spillere. Desuden er det nemmere at planlægge og organisere den fysiske træning, hvis den foregår uden bold. Det kræver ikke så megen kreativitet fra trænerens side. Nogle trænere mener også, at løb uden bold gør spillerne mentalt stærkere, hvis der arbejdes meget hårdt. Den vigtigste grund til, at fysisk træning i boldspil oftest ikke foregår boldspilsspecifikt, er dog nok, at det er vanskeligt at

måle/kontrollere spillernes belastning under træning.

Det er ved formel træning nemt for træneren at kontrollere, hvad de forskellige spillere har præsteret, eksempelvis ved en målsætning på 12 minutter for en 3 km løbetur. Ved boldspil i mindre grupper kan man ikke på samme måde vide, hvad den enkelte spiller præsterer, og om alle spillere belastes lige hårdt. Et vigtigt hjælpemiddel til måling af en spillers belastning under en øvelse med bold er et pulsur, som bruges til at måle pulsfrekvensen under arbejdet. Herved får man et godt billede af arbejdsintensiteten.

De fysiske krav, der stilles til en spiller under kamp, er under indflydelse af flere faktorer som eksempelvis spillerens taktiske rolle eller tekniske standard. Derfor har spillere på et hold forskellige træningsbehov. En del af den **fysiske træning i boldspil** bør derfor udføres individuelt eller i små grupper, hvor træningen så kan fokusere på spillerens svage eller stærke sider. Det kræver dog både megen forberedelse fra trænerens side og gode træningsforhold.



Da intensiteten ved anaerob træning er meget høj, kræver det stor motivation af idrætsudøverne for at kunne gennemføre træningen med den rette intensitet

ANAEROB TRÆNING



Den anaerobe træning kan opdeles i to hovedtræningsområder: (A) **Hurtighed-udholdenhedstræning** og (B) **Hurtighedstræning**. Hurtighedudholdenhedstræning kan igen opdeles i: (1) **Tolerancetræning** og (2) **Produktionstræning** (se figur 8). De tre træningsområder overlapper hinanden med hensyn til arbejdsintensitet, idet der er et variationsområde inden for de to former for hurtigheds-udholdenhedstræning (se figur 6).

Overordnede formål med anaerob træning

- 1) Forbedring (eller vedligeholdelse) af kroppens evne til at reagere hurtigt og til hurtigt at producere kraft ved maksimalt arbejde.
- 2) Forbedring (eller vedligeholdelse) af musklernes evne til hurtigt og vedvarende at skaffe sig energi ved hårdt arbejde.

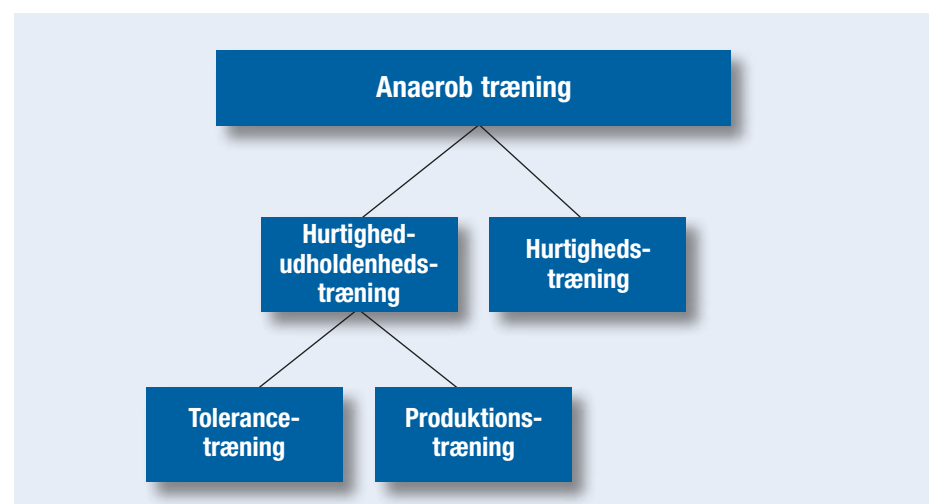
- 3) Forbedring (eller vedligeholdelse) af kroppens evne til at restituere sig efter hårdt arbejde.

Træningsprincipper

Ved **anaerob træning** er intensiteten meget høj (se tabel 7 og figur 6), og al træning udføres derfor efter **intervalprincippet**.

Aktivitetsniveauet i pauserne har derfor betydning for, hvor stor en samlet træningsmængde, der kan gennemføres (se side 16). Tabel 8 illustrerer principperne for **arbejds- og pauseperioder** i de forskellige anaerobe træningsområder. Desuden er et acceptabelt primærområde angivet. Inden for dette primærområde skal arbejdsintensiteten i det pågældende træningsområde ligge.

I boldspil, hvor træningen udføres med bold, kan forholdet mellem varigheden af



Figur 8. Komponenterne i anaerob træning.

arbejde og pause – ved **hurtighed-udholdenhedstræning** – nedsættes i forhold til værdierne i tabel 8 (uden bold), idet spillerne – på grund af naturlige variationer i spillet – ofte ikke hele tiden arbejder med tilstrækkelig høj intensitet. Praktisk bliver – man ved hurtigheds-udholdenhedstræning i boldspil – nødt til at **vurdere intensiteten i det enkelte spil** for derefter at kunne **fastsætte en fornuftig pauselængde**.

Ligger intensiteten i spillet i den lave del af primærområdet i pågældende træningsområde, er det nødvendigt at forkorte pausernes længde for at sikre en ordentlig træningseffekt. Ligger intensiteten i spillet i den øvre del af primærområdet, er det ikke nødvendigt at justere pausernes længde i forhold til træning uden bold. Med erfaringen bliver man bedre til at justere forholdet mellem varigheden af arbejde og pause ved hurtighed-udholdenhedstræning i boldspil, så træningseffekten bliver så optimal som mulig.

Ved hurtighedstræning skal der arbejdes maksimalt i korte tidsperioder (under 10 sekunder). Dermed er det ikke noget problem at finde den rette træningsintensitet. Vanskeligere kan det være under hurtighed-udholdenhedstræning, hvor det dog med erfaringen bliver lettere at finde den korrekte arbejdsintensitet. I de idrætsgrene, hvor det er forholdsvis nemt at styre intensiteten (eksempelvis løb og svømning), kan den rette belastning – ligesom ved den aerobe træning – findes som en bestemt tid set i forhold til tiden på pågældende distance, når der arbejdes maksimalt en enkelt gang. Eksempelvis vil en 400 meter løber (med personlig rekord på 52 sekunder) ved anaerob produktionstræning i den øvre del af primærområdet skulle løbe 4 x 300 meter på 39 sekunder med 8-10 minutters pause.

Da intensiteten ved anaerob træning er meget høj, kræver det stor **motivation** af

idrætsudøverne for at kunne gennemføre træningen med den rette intensitet. Ved hurtighedstræning, hvor der arbejdes med maksimal intensitet, er en høj **koncentration** og en stor **vilje** af afgørende betydning for at kunne opnå en optimal træningseffekt. **Pulsfrekvensen** kan også ved anaerob træning være en indikator for, om der arbejdes med tilstrækkelig intensitet. Ved korte arbejdsperioder (< 1 minut) vil pulsfrekvensen dog ikke kunne nå at blive maksimal. I disse tilfælde kan den derfor ikke anvendes til at vurdere træningsintensiteten.

Effekten af anaerob træning er specifik, idet tilpasningerne forekommer præcis i de muskelfibre, der benyttes under træning. Anaerob træning bør derfor foregå på en måde, der ligner konkurrencesituationen så meget som muligt. Det vil sige, at de muskler, der bruges under konkurrence, skal involveres i det samme bevægelsesmønster under træningen. I boldspil bør den anaerobe træning derfor foregå med bold. Da arbejdsintensiteten ved anaerob træning pr. definition er meget høj, kan det være en både fysisk og psykisk belastende træningsform. Systematisk **anaerob træning i større mængder** bør derfor **kun anvendes på eliteniveau**.

Nøglepunkter ved anaerob træning

- Meget høje arbejdsintensiteter
- Al træning udføres derfor som intervaltræning
- Aktivitetsniveauet i pauserne er afgørende for, hvor stor en samlet træningsmængde, der kan opnås
- Ofte svært at finde den rette træningsintensitet
- Pulsfrekvensen ikke nogen god indikator for arbejdsintensiteten ved korte arbejdsperioder (<1 minut)
- Kræver stor motivation og vilje
- Fysisk og psykisk belastende træningsform
- Udføres primært på eliteniveau
- Virker specifikt i præcis de muskelfibre, der benyttes under træning

Træningsområde	Varighed		Arbejdsintensitet	Antal gentagelser
	Arbejde	Pause		
Hurtigheds-træning	2-10 sek	> 10 gange arbejds varighed	100%	2-10
Produktion Hurtighed-udholdenheds-træning Tolerance	5-40 sek	> 10 gange arbejds varighed	60-100%	2-12
	5-120 sek	1-6 gange arbejds varighed	30-100%	2-20

Tabel 8. Principperne for anaerob træning. Arbejdsintensiteten er udtrykt i procent af den maksimale arbejdsintensitet. I boldspil, hvor træningen udføres med bold, vil forholdet mellem varigheden af arbejde og pause kunne nedsættes i forhold til værdierne i tabellen (uden bold), idet spillerne, på grund af naturlige variationer i spillet, ofte ikke konstant arbejder med tilstrækkelig høj intensitet.

Hurtighed-udholdenhedstræning

Hurtighed-udholdenhedstræning opdeles i to hovedkategorier: **Tolerancetræning** (træning af den anaerobe kapacitet) og **produktionstræning** (træning af den anaerobe effekt), der overlapper hinanden både med hensyn til formål og arbejdsintensitet under træningen (se figur 6). Formålet med produktionstræning er først og fremmest at forbedre evnen til at arbejde maksimalt i relativt kort tid, mens tolerancetræning sigter på at forbedre evnen til vedvarende at arbejde med høj intensitet.

Hurtighed-udholdenhedstræning bør normalt placeres i **slutningen af et træningspas**, idet træningen er så krævende, at idrætsudøverne vil være fysisk påvirkede i lang tid efter. Derfor er det vigtigt, at hurtighed-udholdenhedstræningen altid **efterfølges af restitution aktiviteter**, så idrætsudøveren hurtigere kan blive frisk til næste træningspas.

Tolerancetræning

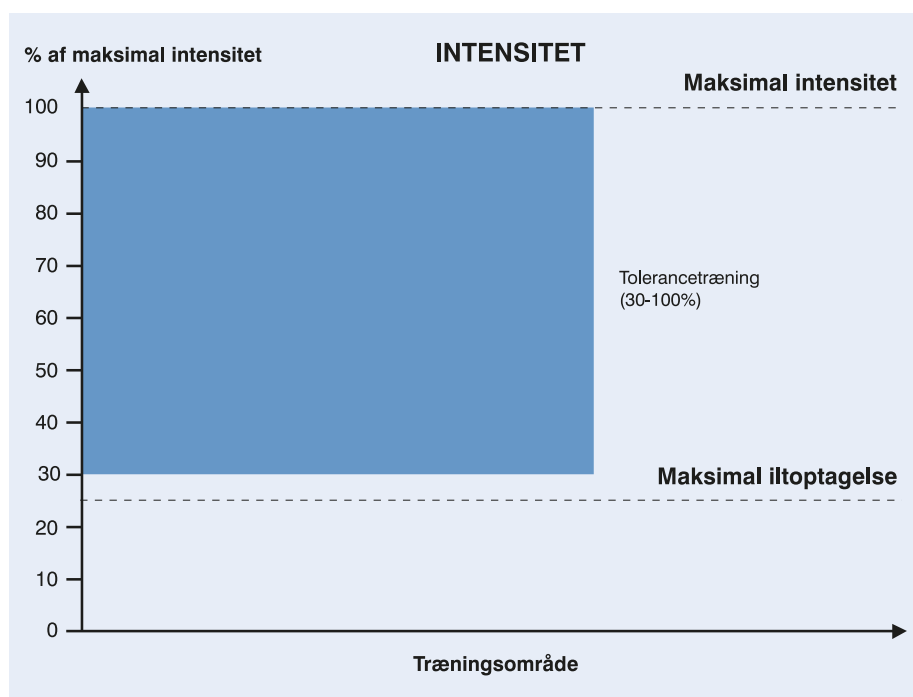
Formål med tolerancetræning

- 1) Forbedring (eller vedligeholdelse) af kroppens evne til vedvarende at udvikle energi ved anaerobe processer ved at forbedre musklernes evne til:
 - A) at tolerere og neutralisere træthedsstoffer.
 - B) at bortskaffe træthedsstoffer under arbejde.
- 2) Forbedring (eller vedligeholdelse) af kroppens evne til at restituere sig efter hårdt arbejde.

Træningsprincipper for tolerancetræning

Når man træner for at øge evnen til at tolerere træthedsstoffer i de arbejdende muskler, skal arbejdsintensiteten være meget høj (se figur 12). Det primære arbejdsområde varierer mellem 30 og 100% af den maksimale intensitet. Arbejdet der i den øverste del af primærområdet, bør arbejdstiden være forholdsvis kort, pauserne relative korte og antallet af gentagelser højt. Med faldende arbejdsintensitet inden for primærområdet bliver arbejdstiden og pauserne længere og antallet af gentagelser færre (se figur 10 og tabel 9).

Varigheden af arbejdsperioderne kan være meget kort (5-15 sekunder), eksempelvis ved løbetræning 10-20 x 40-60 meter (5-10 sekunders arbejde) med 30 sekunders pause på 90% af maksimal intensitet (se tabel 9). Desuden kan tolerancetræning også afvikles med meget korte arbejdsperioder med tilsvarende korte pauser eksempelvis 5-10 sekunders arbejde efterfulgt af 5-10 sekunders pause på 90% af maksimal intensitet (se tabel 9). Denne form for tolerancetræning kan specielt anvendes i boldspil og ketsjerspil som badminton, hvor de intense arbejdsperioder



Figur 9. Intensitet under tolerancetræning udtrykt i relation til maksimal arbejdsintensitet (100%).



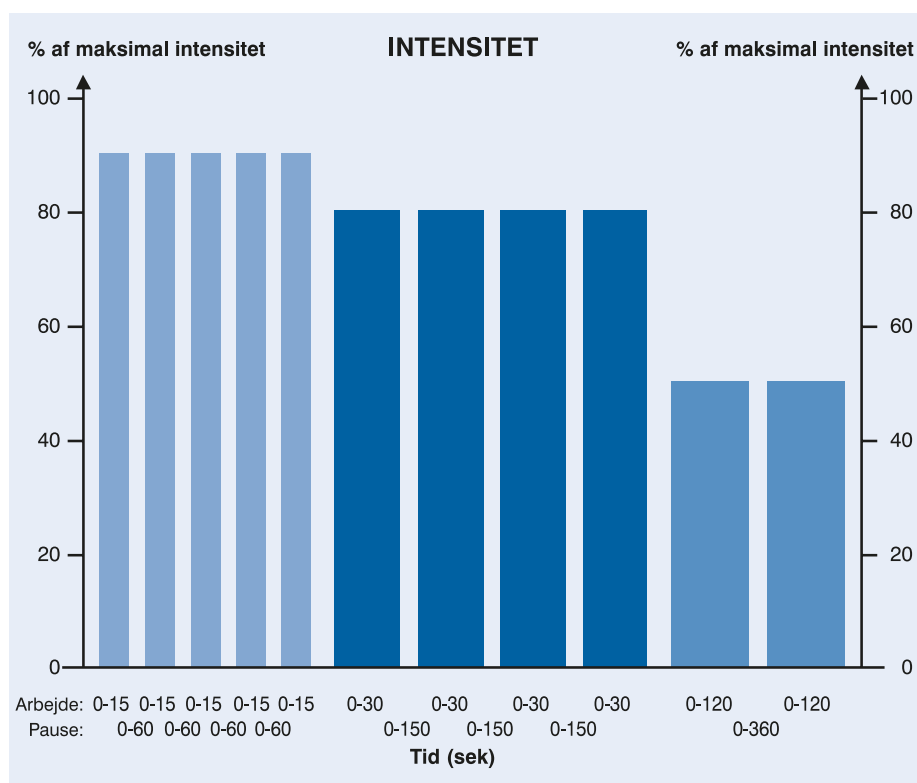
er korte og gentages efter kort tid. I andre idrætsgrene, eksempelvis i løb på bane, kan det dog i praksis være svært at træne med så kort varighed og med så kort pause, idet der skal accelereres og bremses op hele tiden. Når tolerancetræningen foregår med bold, bør arbejdsperioderne, for at undgå frustrationer i holdboldspil hos spillere, der ikke når at komme i kontakt med bolden i en arbejdsperiode, være minimum af 20 sekunders varighed og helst mere, hvis hver spiløvelse involverer et stort antal spillere.

Når arbejdsperioden er så kort som 5-10 sekunder, vil koncentrationen af træthedsstoffer kun stige i begrænset omfang under den enkelte arbejdsperiode. Til gengæld vil indholdet af træthedsstoffer i musklerne ved flere gentagelser efterhånden stige, idet pausen er for kort til, at koncentrationen når at falde markant. Dermed **vænnest musklerne til** at kunne arbejde videre, selv med en **høj koncentration af træthedsstoffer**. Antallet af gentagelser afhænger af idrætsudøverens niveau og kan ligge på 5 til 20 gentagelser ved arbejdslængder på

5-15 sekunder med 90% af maksimal intensitet. Der kan arbejdes i såkaldte sæt, det vil sige tidsbegrænsede arbejdsperioder, der gentages med en vis pause eksempelvis sæt af 3 minutters varighed (4 gentagelser pr. sæt med en arbejdstid på 15 sekunder og en pause på 30 sekunder) med pause på 3 minutter eller længere mellem hvert sæt. Det samlede antal af gentagelser vil på denne måde kunne øges.

Når det begynder at blive hårdt, er det vigtigt at fortsætte med højest mulig intensitet. Det gælder om at opnå en stor ophobning af træthedsstoffer, så musklerne på denne måde får mulighed for at øge evnen til at tolerere, neutralisere og bortskaffe de ophobede træthedsstoffer.

Pauserne mellem arbejdsperioderne skal derfor være **relative korte** (1-6 gange arbejdets længde), idet man ved næste gentagelse allerede fra starten skal have en forøget koncentration af træthedsstoffer i musklerne. Arbejdsintensiteten behøver dermed ikke at være så høj som ved produktionstræning (se figur 6). Pauserne må ikke være for korte, idet det dermed ikke er muligt at opretholde arbejdsintensiteten inden for primærområdet af tolerancetræning. Hvis idrætsudøverne er meget veltrænede (hurtigere restitution), kan pausen dog godt gøres relativt kortere.



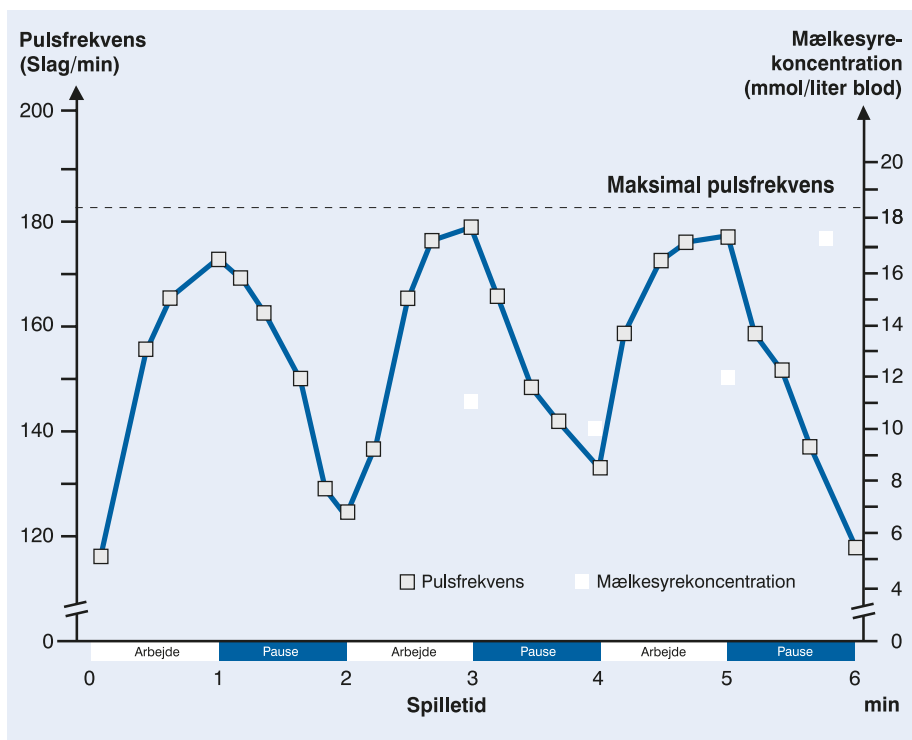
Figur 10. Træningseksempler inden for tolerancetræning. Arbejdsintensitet, arbejdstid, varighed af pause samt antal af gentagelser er varieret.

Intensitet (% af maksimal intensitet)	Arbejde (sek)	Pause (sek)	Antal gentagelser
90	5-10	5-10	5-30
90	5-15	5-90	5-20
80	30	30-180	5-15
45	120	120-720	2-8

Tabel 9. Eksempler på arbejdsintensiteter, arbejdstider, varighed af pauser og antal af gentagelser inden for tolerancetræning. I boldspil, hvor træningen udføres med boldøvelser, vil pauserne mellem arbejdsperioderne kunne nedsættes i forhold til tiderne i tabellen, idet spillerne, på grund af naturlige variationer i spillet, ofte ikke konstant arbejder med tilstrækkelig høj intensitet.

Arbejdsintensiteten i de sidste arbejdsperioder må ikke – på grund af træthed – blive alt for lav i forhold til intensiteten i de første arbejdsperioder, idet der så vil blive rekrutteret for få muskelfibre under arbejdet. Dette vil medføre, at træningseffekten i de sidste arbejdsperioder så bliver for lav. Ofte har idrætsudøvere ikke tilstrækkelig tålmodighed til at gennemføre de første arbejdsperioder med passende lav intensitet. Det er også vigtigt for den rutinerede idrætsudøver ikke at gøre pauserne for korte. Antallet af gentagelser afhænger af idrætsudøverens niveau og kan eksempelvis være 6 gentagelser ved arbejdstid på 1 minut på omtrent 60% af maksimal intensitet adskilt af 5 minutters pause.

Tolerancetræning bør placeres i **slutningen af et træningspas**, idet træningen er så krævende, at idrætsudøverne vil være fysisk påvirkede i lang tid efter.



Figur 11. Pulsfrekvensen og mælkesyrekoncentrationen i blodet hos en spiller under tolerancetræning i fodbold med en intensitet i den lave del af primærområdet. Træningen bestod af et spil 2 mod 2 med mandsopdækning på 1/3 bane med 1 minuts arbejde efterfulgt af 1 minuts pause. I slutningen af arbejdsperioderne var pulsfrekvensen tæt på det maksimale, mens den i pausen faldt til omtrent 120 slag pr. minut. Mælkesyrekoncentrationen efter den anden og tredje arbejdsperiode var henholdsvis 11 og 12 mmol pr. liter, hvilket indikerer en stor mælkesyreproduktion.

I **boldspil**, hvor træningen udføres med bold, kan forholdet mellem varigheden af arbejde og pause ved **tolerancetræning** nedsættes i forhold til arbejde uden bold, idet spillerne på grund af naturlige variationer i spillet, ofte ikke hele tiden arbejder med tilstrækkelig høj intensitet. Som tidligere omtalt bliver man ved tolerancetræning i boldspil nødt til at **vurdere intensiteten i det enkelte spil** for derefter at kunne **fastsætte en fornuftig pauselængde**.

Ligger intensiteten i spillet i den lave del af primærområdet, er det nødvendigt at forkorte pausernes længde for at sikre en tilfredsstillende træningseffekt. Ligger intensiteten i spillet i den øvre del af primærområdet, er det ikke nødvendigt at justere pausernes længde i forhold til træning uden bold. Pausen kan anvendes til andre aktiviteter såsom restitution aktiviteter.

Nøglepunkter ved tolerancetræning

- Lidt længere arbejdsperioder, lidt lavere intensitet (30-100% af maksimal intensitet) end ved produktionstræning
- Kortere pauser
- Skal placeres til sidst i træningspasset
- Bør i boldspil så vidt muligt foregå med bold
- Bør efterfølges af restitution aktiviteter
- Bør primært udføres på eliteniveau

Eksempler på tolerancetræning

Tolerancetræning er ikke i sig selv en tidsrøvende træningsform og kan normalt afvikles inden for 10-60 minutter (ekskl. opvarmning, eventuelt andre aktiviteter samt restitution aktiviteter). Tolerancetræning – for veltrænede **mellem-distanceløbere** – kunne eksempelvis være 10 x 400 meter med 5 minutters pause på en intensitet svarende til omtrent 80% af

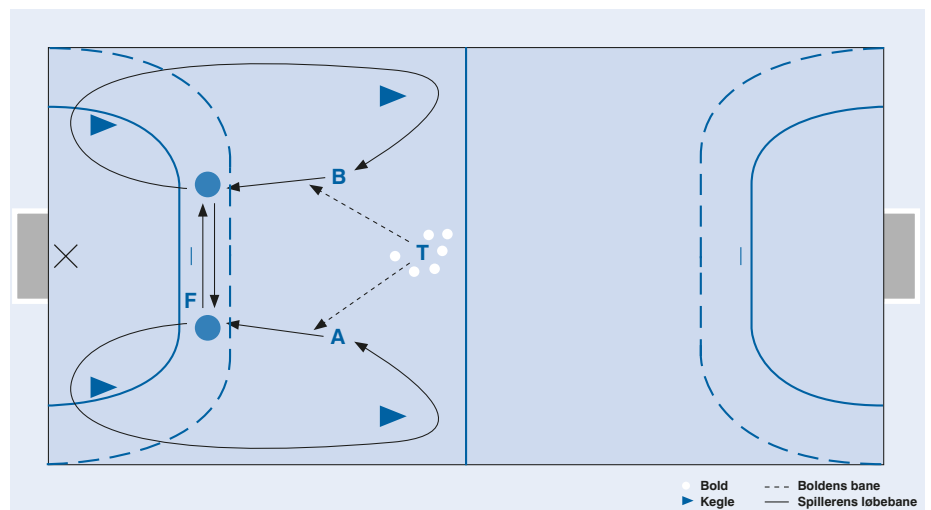
maksimal intensitet (ca. 58-60 sekunder), hvilket totalt giver et træningspas på ca. 60 minutter (ekskl. opvarmning og restitution aktiviteter).

En måde at organisere formel løbetræning på er **6-dages løb**. Der løbes på en rundstrækning på 150-200 meters længde. Rundstrækningen må gerne være udformet på en måde, så man hele tiden kan se alle løbere (eksempelvis rundt om en parkeringsplads eller på en med kegler opstillet bane på græs eller lignende). Udøverne deles i hold med to personer på hvert hold. Når den ene løber, jogger den anden rundt i yderkanten af rundstrækningen som i et 6-dages løb på cykel. Der skiftes ved at klappe hinanden i hænderne. Intensiteten reguleres ved antallet af omgange, den enkelte løber skal udføre i træk (eller et bestemt tidsinterval) og dermed ved en tilsvarende aktiv pause til den anden løber. Træningsmetoden kan derfor bruges til både aerob høj-intensitetstræning (stort antal omgange) samt til hurtighed-udholdenhedstræning (mindre antal omgange). Bruges 6-dages løb til anaerob træning, kan det være en fordel med flere løbere pr. hold, så pauserne kan blive tilstrækkeligt lange. Samtidig bør antallet af omgange, hver løber skal udføre i træk, højst være 1-2 (produktionstræning) eller 2-4 (tolerancetræning). Med en fornuftig holdopdeling, opstår der tit en spændende og sund konkurrence mellem holdene, så udøverne også ofte her "glemmer", at det er hård træning, de udfører.

I **håndbold** kan tolerancetræning udføres med **øvelser med bold** – med få eller med flere spillere ad gangen – afhængigt af, hvor meget haltid, der er til rådighed. Med få spillere er det nemmere at styre intensiteten, men træningen tager længere tid. Et eksempel på en funktionel øvelse til tolerancetræning i **håndbold**, der involverer kun 3 spillere (og en målvogter) ad gangen ses på figur 12. Angriber A modtager en bold fra træneren og afslutter med hop-skud mod forsvarerens parader. Angriberen

løber derefter i højt tempo rundt om kegle 1, ned langs banen, rundt om kegle 2 og modtager derefter en ny bold fra træneren i fuldt tilløb. Der laves nu gennembrud mod forsvarsspilleren. Løbemønsteret fortsættes og foregår i begge sider på samme tid. Spillerne, der løber, skifter hele tiden mellem skud og gennembrud. De løber forskudt, hvilket betyder, at forsvareren skifter mellem at dække op i den ene og den anden side. Arbejdsperioderne er af maksimalt 1 minuts varighed med 3 minutters pause, hvor i alt 3 andre hold (med hver 3 spillere) kan nå en arbejdsperiode. Med 4 gentagelser pr. spiller, bliver den samlede træningstid – for tolerancetræningen for 12 spillere – ca. 16-18 minutter.

Tolerancetræning i **roning** kan afvikles med relativt korte arbejdsperioder og derfor mange gentagelser, der kan øges ved at gennemføre flere sæt. Der roes med arbejdsperioder på 30 sekunder med ca. 2 minutters pause imellem. For eliteroere gennemføres der eksempelvis 8 gentagelser pr. sæt og i alt 3 sæt, hvor der er 5 minutters pause mellem hvert sæt. I pausen mellem arbejdsperioderne og mellem sættene arbejdes der stille og roligt fremad med båden. Et pausestop hver gang vil kræve alt for megen kraft og tid for at få båden op i fart igen. Intensiteten kan reguleres via et specielt ur (en "stroke-coach"), der sidder et vilkårligt sted i båden. Det registrerer både tiden og hvilken kadence (antal årtag pr. minut), der arbejdes med. Kadencen fastsættes i forhold til roernes niveau via erfaring, bl.a. på baggrund af roernes træningstilstand, og hvor godt samarbejde,



Figur 12. Øvelse til tolerancetræning i håndbold. Øvelsen foregår forskudt i begge sider af banen. Spillerne (A og B), der løber, skifter hele tiden mellem skud og gennembrud og modtager boldene fra træneren (T). Forsvareren (F) skifter mellem at dække op i den ene og den anden side.

der er mellem roerne i båden. Træningen foregår med en lidt forskellig absolut intensitet, afhængigt af hvilken bådtype der er tale om. I eksempelvis en dobbelt-firer uden styrmand (4 personer med 2 årer pr. person) ligger kadencen – for meget veltrænede roere – på 38-40 årtag/minut i de 30 sekunders arbejdsperioder. Stroke-coachen kan aflæses kontinuerligt af en af roerne, der så kan meddele resten, om der arbejdes med den rette intensitet.

I **landevejscykling** integreres tolerance-træning i høj grad med den aerobe træning. I et træningspas med tolerancetræning kan eliteryttere eksempelvis starte træningen med 30-40 km cykling (ca. 1 times cykling) inden for det aerobe træningsområde. Tolerancetræningen kan så bestå af cykling

på en kort rundstrækning med en god, lang bakke. Der cykles nu i næsten maksimalt tempo op ad bakken (ca. 45 sekunder), da det ofte under en konkurrence netop er på bakker, der skal kunne arbejdes med høj intensitet. Rytterne cykler derefter ad rundstrækningen tilbage i meget roligt tempo til bakken (ca. 2 minutter), hvorefter en ny anaerob arbejdsperiode gennemføres op ad bakken. I alt cykles 5-7 gentagelser.

Tolerancetræningen kan også udføres i fladt terræn, hvor de intense arbejdsperioder cykles i form af en distance på 500-700 meter efterfulgt af ca. 1 km i meget roligt tempo etc. Efter tolerancetræningen følger ofte en lidt længere tur på ca. 50-70 km, som primært udføres som moderat-intensitetstræning. Da den indledende træning



og tolerancetræningen har medført et stort forbrug af glykogen, betyder det, at rytteren under den sidste del af træningen kører med forholdsvis små (tømte) glykogendepoter, hvilket jo også sker under konkurrencer.

Produktionstræning

Formål med produktionstræning

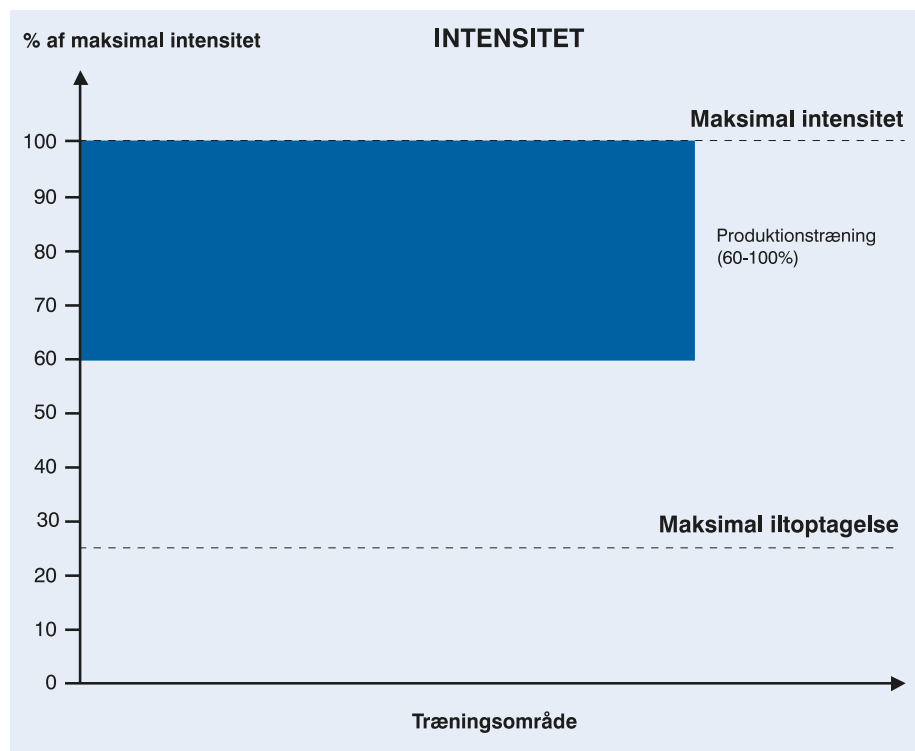
- 1) Forbedring (eller vedligeholdelse) af kroppens evne til hurtigt at udvikle energi ved anaerobe processer.
- 2) Forbedring (eller vedligeholdelse) af kroppens evne til at restituere sig efter hårdt arbejde.

Træningsprincipper for produktions-træning

Det gælder om at øge den maksimale hastighed af den anaerobe, laktacide energifrigørelse (glykolysen) samt nedbrydningen af ATP og KrP. En høj arbejdsintensitet er essentiel for forøgelse af hastigheden af disse energisystemer. **Varigheden af den enkelte arbejdsperiode** bør ikke være for kort, idet energikravet under de første 5 sekunder af arbejdet for en stor dels vedkommende bliver dækket ved nedbrydningen af ATP og KrP samt aerobt ved hjælp af ilt fra myoglobin og hæmoglobin. Selvom glykolysen aktiveres allerede fra

første sekund af et arbejde, tager det 10-15 sekunder, før glykolysen forløber med maksimal hastighed. Arbejdsperioderne kan godt være så korte som 5 sekunder, men undersøgelser tyder, at dette er for kort tid til at opnå de tilsigtede træningseffekter på den anaerobe metabolisme. Optimal træningseffekt opnår man først efter 10 sekunders arbejde.

Intensiteten er lavere end ved hurtigheds-træning, men bør ikke være under 60% af maksimal arbejdsintensitet (se figur 6). Arbejdsperioderne bør ikke være længere end 40 sekunder, idet det omtrent er grænsen for, i hvor lang tid en så høj intensitet kan opretholdes, når arbejdet skal gentages flere gange efter hinanden under et enkelt træningspas. Hvis intensiteten bliver for lav, vil glykolysehastigheden desuden ikke blive maksimal. **Pauserne** skal være meget **længere end ved tolerancetræning**, idet det gælder om at blive relativt frisk til næste arbejdsperiode (se tabel 8). Afkortes pauserne vil det medføre, at intensiteten i hver arbejdsperiode ikke kan opretholdes i tilstrækkelig tid inden for primærområdet af produktionstræning. Produktionstræning tager derfor længere tid at gennemføre end tolerancetræning.



Figur 13. Intensitet under produktionstræning udtrykt i relation til maksimal arbejdsintensitet (100%).

Produktionstræning			
Intensitet (% af maksimal intensitet)	Arbejde (sek)	Pause (sek)	Antal gentagelser
90-100	5-15	>150	4-12
70-80	30-40	>400	2-6

Tabel 10. Eksempler på arbejdsintensiteter, arbejdstider, varighed af pauser og antal af gentagelser inden for produktionstræning. I boldspil, hvor træningen udføres med bold, vil pauserne mellem arbejdsperioderne kunne nedsættes, idet spillerne, på grund af naturlige variationer i spillet, ofte ikke konstant arbejder med tilstrækkelig høj intensitet.

I **boldspil**, hvor træningen udføres med bold, kan forholdet mellem varigheden af arbejde og pause ved **produktionstræning** nedsættes i forhold til arbejde uden bold, idet spillerne på grund af naturlige variationer i spillet ofte ikke hele tiden arbejder med tilstrækkelig høj intensitet. Som tidligere omtalt bliver man også ved produktionstræning i boldspil nødt til at **vurdere intensiteten i det enkelte spil** for derefter at kunne **fastsætte en fornuftig pauselængde**. Ligger intensiteten i spillet i den lave del af primærområdet, er det muligt at forkorte pausernes længde og stadig opnå en tilfredsstillende træningseffekt. Ligger intensiteten i spillet i den øvre del af primærområdet, er det ikke nødvendigt at justere pausernes længde i forhold til træning uden bold. Pausen kan anvendes til andre aktiviteter såsom restitutionsaktiviteter.

At produktionstræning bør foregå med lange pauser er blevet bekræftet af videnskabelige undersøgelser. Produktionstræning bør derfor gennemføres med mindst en pauselængde på 10 gange arbejdets længde (se tabel 8 og 10) for at blive så effektiv som muligt. **Antallet af gentagelser** er afhængig af idrætsudøverens niveau og kan variere fra 2 til omtrent 6 ved arbejdslængder på 30-40 sekunder med 70-80% af maksimal arbejdsintensitet og

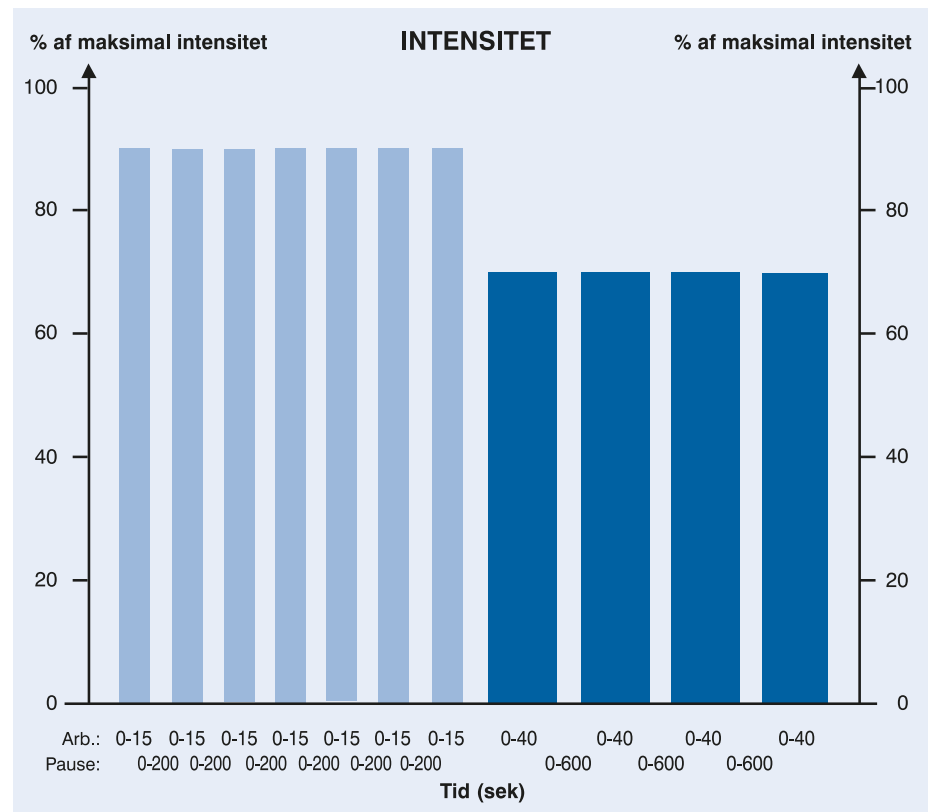
fra 4 til omtrent 12 ved arbejdslængder på 5-15 sekunder på 90-100% af maksimal arbejdsintensitet (se tabel 10 og figur 14).

Produktionstræning bør normalt placeres i **slutningen af et træningspas**, idet træningen er så krævende, at idrætsudøverne vil være fysisk påvirkede i lang tid efter.

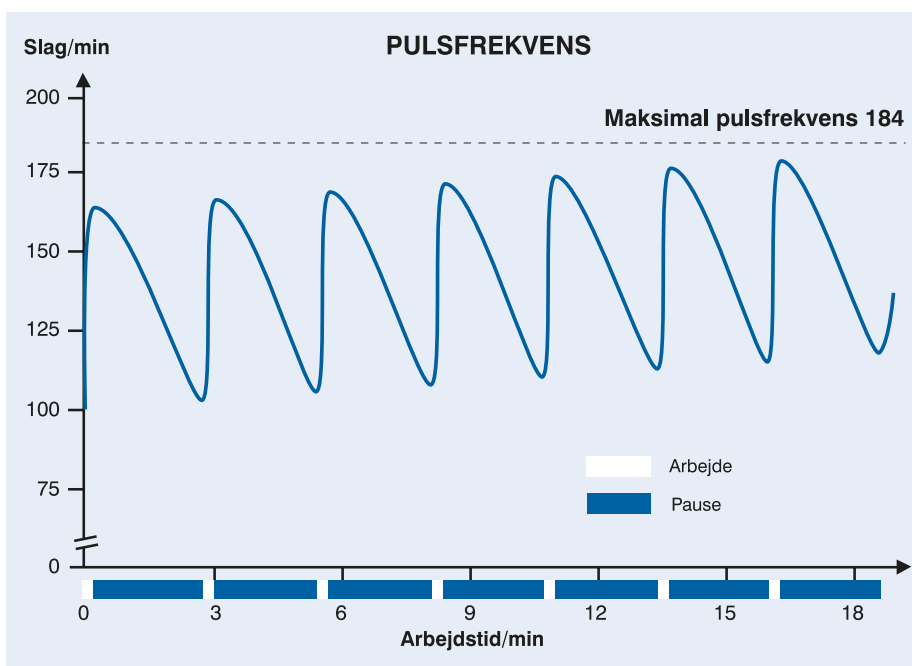
Dog skal det nævnes, at pauserne ved produktionstræning er forholdsvis lange, så udøverne kan være forholdsvis friske selv før den sidste arbejdsperiode for at kunne opnå den rette arbejdsintensitet. Udøverne bør derfor ikke være helt så fysisk mærkede efter produktionstræning som efter tolerancetræning. **Undertiden** kan det derfor være fornuftigt at placere **produktionstræning** **forholdsvis tidligt i træningspasset**.

Nøglepunkter ved produktionstræning

- Korte arbejdsperioder, 60-100% af maksimal intensitet
- Lange pauser
- Skal normalt placeres til sidst i træningspasset, men kan undertiden placeres i starten
- Bør i boldspil så vidt muligt foregå med bold
- Bør efterfølges af restitutionsaktiviteter
- Bør primært udføres på eliteniveau



Figur 14. Forskellige træningseksempler inden for produktionstræning. Arbejdsintensitet, arbejdstid, varighed af pause samt antallet af gentagelser er varieret.



Figur 15. Pulsfrekvens under produktionstræning i badminton (gentagne 15 sekunders arbejdsperioder adskilt af 150 sekunders pauseperioder).

Eksempler på produktionstræning

Produktionstræning vil normalt tage længere tid end tolerancetræning, idet pausetiden her er væsentlig længere end arbejdstiden. Til gengæld er arbejdsperioderne kortere, og antallet af gentagelser oftest færre. Produktionstræning kan derfor normalt også afvikles inden for 20-60 minutter (ekskl. opvarmning, andre aktiviteter samt restitution aktiviteter). Produktionstræning for veltrænede **400 meter løbere** kunne eksempelvis være 6 x 200 m på 90% af maksimal intensitet (ca. 24 sekunder) med 6-8 minutters pause.

Som ved tolerancetræning kan alle spil inden for **boldspil** anvendes til produktionstræning, hvis bare den gennemsnitlige arbejdsintensitet ligger inden for primærområdet af produktionstræning. En funktionel øvelse til produktionstræning i **fodbold** er "**cirkeløvelse**", hvor én spiller arbejder ad gangen. To personer står i et lille cirkelområde inden for et større cirkelområde (radius 20-25 meter) med mindst 2 bolde. Den ene

person ("serveren") spiller en bold fra den lille cirkel i vilkårlig retning. Spilleren, der løber, skal nå den spillede bold, inden den "forlader" det store cirkelområde. Efter at bolden er nået, dribler spilleren i maksimal hastighed tilbage til det lille cirkelområde. I mellemtiden sender serveren en ny bold af sted i vilkårlig retning, som igen skal nå af spilleren. Serveren skal forsøge at spille bolden med samme hastighed hele tiden og dermed styre intensiteten inden for et realistisk niveau.

Der arbejdes med maksimal hastighed i 30 sekunder med en pausetid på ca. 5 minutter. I pausetiden indtil spilleren løber næste gang, er der tid til at afvikle 8-10 andre spillere. Med 5 gentagelser pr. spiller, bliver den samlede træningstid for produktionstræning for 10 spillere ca. 25 minutter. Antallet af bolde, der ikke nås, inden de løber ud af den store cirkel, kan tælles. Øvelsen kan eksempelvis varieres med, at der kun spilles med én bold. Spilleren afleverer derfor tilbage til serveren, der med

en førstegangsaflevering sender bolden af sted igen med det samme.

I **badminton** kan produktionstræning udføres på banen, som **benarbejde uden bold** ved kontinuerligt at markere forskellige typer af slag. Intensiteten reguleres igen via erfaring ud fra arbejdsperiodens længde. "**Multishuttle-træning**" kan også bruges. Træneren står – i forhold til spilleren – på modsatte banehalvdel med 5-30 bolde, der sendes af sted over nettet så hurtigt som muligt til forskellige steder på banen. Spilleren skal naturligvis nå at returnere bolden og derefter – som i en badmintonkamp – søge tilbage til sin udgangsposition på banens centrum for igen at returnere en ny bold, inden den forrige er landet på modsatte side. Produktionstræningen skal foregå med højest mulig intensitet, oftest med en varighed på 5-30 sekunder og derfor med en pauselængde på 1-5 minutter.

En funktionel øvelse til produktionstræning i **basketball** er "**løb og retur-øvelse**". Spillerne opdeles i hold af 2 med nogenlunde ens løbeevne og 1 bold pr. hold. Der arbejdes på langs af banen i hele hallens længde skiftevis i begge sider. De 2 spillere løber med højest mulige hastighed fra midterlinjen til baglinjen, til modsatte baglinje og tilbage til midten (det vil sige 20 meter, 40 meter og 20 meter). Dette sker samtidig med, at bolden hele tiden afleveres mellem de to spillere. Der må ikke dribles. Tabes bolden fortsætter spillerne med at løbe i maksimalt tempo uden bold. Et nyt hold starter i modsatte side umiddelbart efter, de første to spillere er færdige. Når andet hold er færdige, starter det tredje hold i samme side etc. Med 20 spillere i en trup bliver forholdet mellem varigheden af arbejde og pause ca. 1:9, hvis øvelsen kører kontinuerligt. Afvikles øvelsen med færre spillere, holdes der pause ved starten af en ny runde af gentagelser, så det rette

forhold mellem varigheden af arbejde og pause opnås. Med 5 gentagelser pr. spiller af ca. 15-20 sekunders varighed varer produktionstræningen for 18 spillere ca. 15 minutter.

Hurtighedstræning

Formål med hurtighedstræning

- 1) Forbedring (eller vedligeholdelse) af kroppens evne til at reagere hurtigt og til hurtigt at udvikle kraft ved maksimalt arbejde.
- 2) Forbedring (eller vedligeholdelse) af musklernes evne til hurtigt at udvikle energi.
- 3) Forbedring (eller vedligeholdelse) af kroppens evne til at opnå en så stor maksimal arbejdsintensitet som muligt.

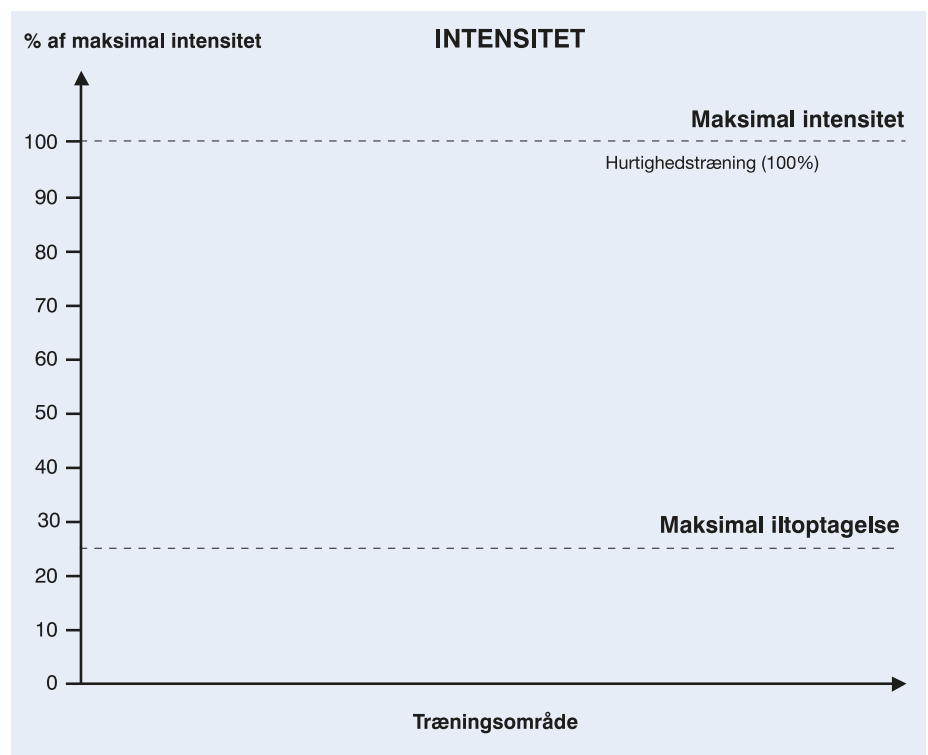
For **hurtighedstræning i boldspil** er

formålet yderligere:

- 1) Forbedring (eller vedligeholdelse) af evnen til hurtigt at opfatte spilrelevante situationer (**opfatte**).
- 2) Forbedring (eller vedligeholdelse) af evnen til at foretage en hurtig handling (**vurdere – beslutte**).
- 3) Forbedring (eller vedligeholdelse) af evnen til at reagere hurtigt og til hurtigt at udvikle energi og kraft ved maksimalt arbejde (**handle**).

Træningsprincipper for hurtigheds-træning

Hurtighed er et komplekst fænomen og er ikke altid det samme som maksimal løbe-, svømme- eller cyklehastighed. Hurtighed for en idrætsudøver i eksempelvis karate er at kunne reagere hurtigt og kunne



Figur 16. Intensitet under hurtighedstræning udtrykt i relation til maksimal arbejdsintensitet (100%).

udvikle stor kraft så hurtigt som muligt i sammensatte bevægelsesmønstre. Kraft og koordination har således stor betydning for hurtigheden. I boldspil er det primære formål med hurtighedstræning ikke at opnå en så høj maksimal løbehastighed som muligt – eksempelvis ved en forbedring af en 100 meter tid. Ved 100 meter sprint, når den maksimale løbehastighed gennemsnitlig først efter ca. 40-50 meter, og så langt sprintes der ikke i eksempelvis basketball eller håndbold og kun sjældent i fodbold. I boldspil gælder det om at kunne reagere hurtigt, eventuelt i kraftfulde retningsskift, og at bevæge sig hurtigt over korte

afstande. Spilleren skal kunne opfatte, vurdere og handle i situationer, hvor hastighed er afgørende.

For eksempelvis en løber eller cykelrytter er der tre faktorer i begrebet hurtighed:

- **Reaktionshastighed** (evnen til at reagere hurtigt eksempelvis på et signal).
- **Accelerationsevne** (evnen til hurtigt at kunne øge hastigheden fra nul til maksimal hastighed).
- **Maksimal hastighed** (evnen til at bevæge sig med højest mulige hastighed).



Reaktionshastighed er først og fremmest et spørgsmål om koncentration og koordination af bevægelserne. Ved **acceleration** og **maksimal hastighed** er der yderligere tale om evnen til at udvikle kraft hurtigt (effekt), teknik og rytme. Sidstnævnte faktor har til hensigt at øge skridtfrekvensen. En sprinter i atletik bør bruge en væsentlig del af sin træningstid på **styrketræning** (både grundlæggende og funktionel styrketræning) og **koordinationstræning** (løbetekniske øvelser, eksempelvis knæløftninger, hælspark og kombinationer heraf). For at alle tre ovennævnte faktorer skal kunne forbedres, er det vigtigt, at **hurtigheds-træning** foregår med **maksimal indsats** (se figur 14). Nervesystemet og muskulaturen, samt samspillet mellem disse, skal belastes maksimalt – som under konkurrence – for at forbedre hurtigheden. En periode med hurtighedstræning medfører en forkortelse af den tid, det tager for de elektriske impulser fra nervesystemet at nå deres maksimale fyringsfrekvens. Dette bevirker, at musklen vil kunne udvikle sin maksimale kraft hurtigere. En hurtig bevægelse vil derfor kunne udføres med større kraft, selvom musklernes maksimale styrke er uændret. Et effektivt nervesystem er derfor af stor vigtighed for hurtigheden.

Hurtighedstræning bør foregå med **lange pauser** (se tabel 8 og 11). Dermed kan kroppen restitueres til noget nær hvileforhold, så idrætsudøveren er i stand til at arbejde maksimalt i den efterfølgende arbejdsperiode. Hvis man ikke er fuldt restitueret, vil koordinationen, rekrutteringen af de rette – og tilstrækkeligt antal – muskelfibre og nervesystemets samspil med muskulaturen, ikke være optimalt. Ofte ser man i mange idrætsgrene – specielt i boldspil – såkaldt hurtighedstræning blive afviklet med alt for korte pauser. En sådan træning er ikke effektiv, idet idrætsudøverne efter blot få gentagelser ikke længere kan opretholde en maksimal indsats. I stedet for bliver der tale om hurtighed-udholdenhedstræning (tolerancetræning).

At hurtighedstræning bør foregå med lange pauser er blevet bekræftet af en række videnskabelige forsøg. Undersøgelserne viste, at præstationsevnen ved gentagne sprintløb kan så godt som opretholdes, hvis varigheden af pauserne er mere end 10 gange arbejdets længde. Jo længere arbejdstiden (sprintdistancen) er, desto større skal forholdet mellem varigheden af arbejde og pause være. Hurtighedstræning bør altid gennemføres med mindst en pauselængde på 10 gange arbejdets længde (se tabel 8 og 11) for at blive effektiv.

Hurtighedstræning i **boldspil** bør hovedsagelig foregå i spilsituationer med bold (funktionel hurtighedstræning), idet formålet med træningen ikke er at øge den maksimale løbehastighed, men derimod bl.a. at forbedre spillernes spillemæssige opfattelsesevne og funktionelle reaktionshastighed. I boldspil er hurtighed ikke kun et spørgsmål om fysisk kapacitet, det involverer også hurtige beslutninger, som derefter skal omsættes i hurtige handlinger. Ved sprint uden bold (formel hurtighedstræning) – eksempelvis løb efter fløjt hen til træneren – trænes fortrinsvis accelerationsevnen og evnen til hurtig anaerob energiomsætning. Denne træningsform kan kun i ringe grad bruges til træning af reaktionsevnen i boldspil, idet de signaler (eksempelvis fløjt) spillerne skal reagere på, ikke ligner dem, de udsættes for under kamp.

Den formelle hurtighedstræning har desuden den ulempe, at bevægelserne kun til en vis grad ligner dem, der forekommer under kamp. Her forekommer der som regel ved hvert ryk retningsændringer afhængig af, hvor bolden havner, eller hvor modstanderen befinder sig. Ofte sker rykkene med hel eller delvis kropskontakt. I boldspil er spillerens koordinationsmønster ved sprintarbejde derfor en del anderledes end eksempelvis en atletiksprinters. Det gælder om at aktivere de nødvendige muskler i den rette koordination. Da træningsspecificiteten er stor, betyder det, at visse muskelfibre,

der bruges under sprint i boldspil, ikke bliver trænet, og andre bliver trænet i det forkerte bevægelsesmønster. Den formelle hurtighedstræning er den mest populære i boldspil, hvilket sandsynligvis hænger sammen med, at den er nem at organisere og gennemføre. Planlægning af den funktionelle hurtighedstræning kræver større fantasi (se side 17), men set i forhold til udbyttet kan det kun anbefales, at der ofres tid på dette.

Varigheden af arbejdsperioderne under hurtighedstræning bør ikke overstige 10 sekunder, idet man ellers ikke kan opretholde en maksimal indsats. Desuden vil de fleste sprint i mange idrætsgrene eksempelvis boldspil også være af kortere varighed. Under de lange sprint på 7-10 sekunder vil der dannes og ophobes væsentlige mængder af mælkesyre i de arbejdende muskler. Hurtighedstræning vil således også træne det anaerobe, laktacide system (se tabel 4).

Antallet af gentagelser bør, for at sikre at alle arbejdsperioderne foregår med maksimal indsats, ikke overstige 15. Veltrænede sprintere kan dog have væsentlig flere, især hvis der er tale om meget kortvarige sprints i løbet af et langt træningspas (2-4 sekunder eksempelvis fra startblok).

Hurtighedstræning bør altid placeres i **starten af et træningspas**, således at idrætsudøverne er friske, og musklerne er fuldt restituerede til at arbejde maksimalt. En **grundig opvarmning** er vigtig i hurtighedstræning, så der ikke opstår skader på grund af den voldsomme belastning.

Hurtighedstræning			
Intensitet (% af maksimal intensitet)	Arbejde (sek)	Pause (sek)	Antal gentagelser
100	2-5	>50	5-15
100	5-10	>100	2-10

Tabel 11. Eksempler på arbejdsintensiteter, arbejdstider, varighed af pauser og antal af gentagelser inden for hurtighedstræning.

Det kan derfor være en god idé at starte de første gentagelser med lavere intensitet, det vil sige 70-90% af maksimal intensitet, hvor der så kan fokuseres mere på andre aspekter i træningen eksempelvis teknik.

Nøglepunkter ved hurtighedstræning

- Kræver grundig opvarmning
- Maksimal intensitet – hver gang!
- Kræver høj koncentration og stor motivation
- Få gentagelser, lange pauser
- Skal placeres i starten af træningspasset
- Bør i boldspil så vidt muligt foregå med bold

Eksempler på hurtighedstræning

For trænede **sprintere** kunne træning af **reaktionshurtighed og accelerationsevne** eksempelvis være 5 sæt med 3 x 30 meter fra startblok på et givent signal med maksimal hastighed med 2-3 minutters pause mellem hver gentagelse og 10 minutters

pause mellem hvert sæt. Hvis der skal fokuseres endnu mere på reaktionshurtighed, skal hvert sprint være noget kortere eksempelvis 10 meter. Træning af **maksimal løbehastighed** kunne være 3 sæt med 1 x 30 meter, 1 x 50 meter og 1 x 60 meter flyvende sprint med maksimal hastighed med 3-5 minutters pause mellem hver gentagelse og 10 minutters pause mellem hvert sæt. Flyvende sprint foregår ved, at løberen udfører et indløb på 30-50 meter, hvor løberen hurtigt øger hastigheden for at ende med maksimal hastighed, når selve sprinten starter.

I **svømning** trænes **reaktionshurtighed og accelerationsevne** ved at udføre startspring fra startskammel på et givent signal. Der fokuseres på at springe meget eksplosivt med så stor kraft som muligt og udføre arbejdet under vandet så effektivt som muligt i relation til, hvilken svømmeart der er tale om. For at gøre træningen så funktionel som mulig, svømmes der nor-

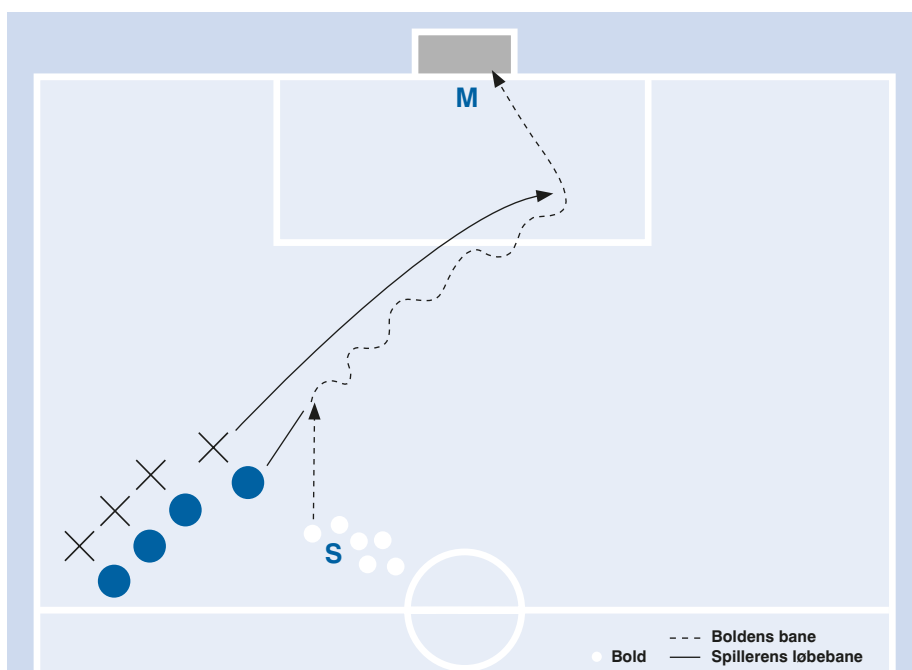
malt 10-15 meter, idet det generelt er den distance, svømmerne tilbagelægger under i vand i konkurrencesituationen. Svømmerne vil i visse discipliner have fordel af at svømme så langt som muligt under vand, idet svømmehastigheden her er større. Der kan gennemføres 5-8 gentagelser med god pause imellem, hvor svømmerne svømmer eller går tilbage til startstedet og forbereder sig til næste spring. I rygcrawl og butterfly arbejdes der som regel med en lidt længere distance (over 15 meter), idet reglerne foreskriver, at svømmerens hoved i disse discipliner skal have brudt vandets overflade senest ved 15 meter.

Den **maksimale svømmehastighed** trænes ved at svømme 25 meter (en bassinlængde) med startspring fra startskammel og maksimal hastighed til modsatte bassinkant nås. Der kan udføres 6-8 gentagelser med ca. 2 minutters pause, hvor der svømmes eller går tilbage til startstedet, alt afhængig af hvad pladsforholdene tillader. For en elitesvømmer foregår hurtighedstræning i perioden op til en konkurrence typisk tidligt i et træningspas efter opvarmningen og tekniktræning.

I **roning** trænes **reaktionshurtighed og accelerationsevne** ved at udføre starter

på et givent signal med maksimal intensitet. Man starter først med 7 små, meget hurtige åretag, hvor længden af åretaget gradvis øges. Først ved syvende åretag er længden af åretaget oppe i fuldt længde, og derefter holdes – for veltrænede roere i en dobbelt-firer uden styrmand – en kadence på 50 åretag/minut i 10 åretag. Det hele tager ca. 15 sekunder. Efter lidt roning med lav intensitet stoppes båden helt, og der udføres en ny start. Der gennemføres i alt 3-5 gentagelser med ca. 1½ minuts pause.

Den **maksimale rohastighed** trænes ved at indlægge perioder på vandet, hvor man arbejder maksimalt i 10 åretag (omtrent 12 sekunder) med en kadence på 45-50 åretag/minut. Er man flere i båden, er det vigtigt at koordinere længde og frekvens af tagene, så de hænger sammen. Når roerne er næsten fuld restitueret indledes den næste arbejdsperiode. Der udføres normalt 4-6 gentagelser med omtrent 5-10 minutters pause (kan godt forkortes til 2-3 minutters pause). I pausen, mellem arbejdsperioderne, arbejdes stille og roligt fremad med båden med en intensitet i den nederste del af primærområdet af aerob moderat-intensitetstræning. Hurtighedstræning i roning foregår ofte i et træningspas, hvor den kombineres med aerob moderat-intensitetstræning. Kadencen reguleres via "stroke-coachen", der sidder et vilkårligt sted i båden. Kadencen fastsættes i forhold til roernes niveau via erfaring bl.a. på baggrund af roernes træningstilstand, og hvor godt samarbejde, der er mellem roerne i båden. Den roer, som har fået stroke-



Figur 17. Øvelse til hurtighedstræning i fodbold. Spillerne er sammen to og to med en målvogter på et stort mål. Serveren (S) spiller bolden imod det store mål. Spillerne kæmper i maksimal hastighed om at nå bolden og forsøge en afslutning.

coachen spændt fast hos sig, aflæser den naturligvis og kan så meddele resten, om den optimale kadence blev opnået.

En øvelse til hurtighedstræning i **fodbold** er illustreret på figur 17. Spillerne er sammen to og to – med en målvogter på et stort mål – og kan starte forskellige steder på banen. De to spillere står foran en server. De starter deres sprint umiddelbart efter, at serveren har sparket en bold imod det store mål. Spillerne skal altså reagere på et fodboldrelevant signal. Den spiller, der når bolden først, skal forsøge at afslutte, mens den anden skal forhindre afslutning. Der udføres samlet 5-8 gentagelser med god pause imellem, så spillerne er så restituerede som muligt ved næste gentagelse. Det er vigtigt, at spillerne arbejder med maksimal intensitet – også efter boldbesiddelse – for at opnå en hurtig afslutning. Øvelsen kan varieres på flere måder. Spillerne kan stå med front mod serveren og dermed med ryggen til målet. Den ene spiller kan også starte med bolden et stykke foran den anden. Spilleren skal så dribble med maksi-

mal hastighed imod målet. Den anden spiller skal jage den første og forsøge at forhindre en scoring. Sidstnævnte opstilling kan også varieres ved, at spilleren med bolden afleverer til serveren, der straks afleverer kort tilbage, og derefter løber begge spillere som før med maksimal hastighed ned mod målet. Alle spil inden for **boldspil** kan i princippet anvendes til hurtighedstræning, hvis bare arbejdsintensiteten hele tiden er maksimal.



Anaerobe træningseffekter

Fysiologiske tilpasninger

De fysiologiske tilpasninger til anaerob træning forekommer primært perifert, det vil sige lokalt i muskulaturen. En opsummering af de fysiologiske tilpasninger til anaerob træning er angivet i tabel 12.

Yderligere effekter

Som ved aerob træning vil en person, der gennemfører en periode med **anaerob**

træning, tabe sig medmindre, det forøgede energiforbrug modsvares af en tilsvarende forøgelse af energiindtagelsen. **Afgørende for tab af legemsfedt** er det **samlede energiforbrug** og ikke måden, der arbejdes på. Det totale daglige energiforbrug er altså vigtigere med hensyn til tab af fedt end det dominerende substrat, der udnyttes under selve arbejdet, idet arbejdsintensiteten påvirker **forbrændingsmønstret i den efterfølgende restitutionperiode**. Med hensyn til tab af fedt, er problemet ved – anaerob træning – at arbejdsintensiteten er så høj, at det samlede energiforbrug ofte

ikke bliver nær så stort som ved aerob træning. Anaerob træning kan yderligere være både fysisk og psykisk belastende og indebære en vis risiko for skader. **Anaerob træning kan derfor ikke anbefales** som foretrukken træningsform **for personer, der blot ønsker at tabe sig**, idet det oftest drejer sig om relativt utrænede personer.

Sammenfatning

Den anaerobe trænings fysiologiske effekter er – på grund af arbejdets varighed – primært af perifer karakter. De vigtigste træningseffekters funktionelle betydning er illustreret i tabel 13.

En god fysisk præstationsevne – i sprint-relaterede- eller intervalidrætsgrene – er betinget af en stor **anaerob arbejdssevne**. Denne er igen en optimal kombination af god koordinationsevne, god evne til hurtig kraftudvikling, høj anaerob energifrigørelses-hastighed (anaerob effekt) og stor total anaerob energifrigørelse (anaerob kapacitet). Hvordan de to hovedkomponenter (se tabel 13) skal vægtes i den daglige træning, afhænger af den pågældende idrætsgren, idet træningseffekten er specifik i forhold til måden, der trænes på. Ligesom ved aerob træning er en analyse af arbejdskravene i idrætsgrenen – med hensyn til bevægelsesmønstre, varighed og intensitet – derfor nødvendig for at kunne tilrettelægge en hensigtsmæssig anaerob træning. Generelt set vil **hurtigheden** have større betydning, jo kortere – og dermed mere intensivt – arbejdet er. Modsat får **hurtighed-udholdenheden** større betydning med mindre belastning – og dermed længere tid – der arbejdes i. En 100 meter løber skal derfor prioritere hurtighedstræning højere end hurtighed-udholdenhedstræning.

Træning af hurtighed

Som tidligere nævnt (se side 28) skal **al hurtighedstræning** foregå med maksimal intensitet. Størstedelen af de fysiologiske effekter af hurtighedstræning ligger på nervesystemet (rygmarv og hjerne) og samspillet mellem dette og muskulaturen. Derfor er det afgørende, at dette samspil trænes under situationer, der mest muligt

Effekter af anaerob træning

Energilagre i musklerne

ATP-koncentration →

KrP-koncentration →

Total ATP- og KrP-mængde ↑ , hvis muskelmassen ↑

Glykogen ↑

Maksimal aktivitet af enzymer

Oxidative enzymer →, evt. ↑

Anaerobe, alaktacide enzymer ↑

Glykolytiske enzymer ↑

Træthedsrelaterede faktorer

Antal af Na⁺/K⁺-pumper ↑

Bufferkapaciteten ↑

Mælkesyre/H⁺-transportevnen ↑

Effekter under- og efter arbejde

Muskelkoordination ved maksimal arbejde ↑

Hurtig kraft ved maksimalt arbejde ↑

Maksimal pulsfrekvens →

Maksimal minutvolumen →

Maksimal iltoptagelse →

Mælksyreproduktion ved submaksimalt arbejde →

Mælksyreproduktion ved maksimalt arbejde ↑

Genopbygning af KrP ↑

Yderligere effekter

Legemsfedt evt. ↓

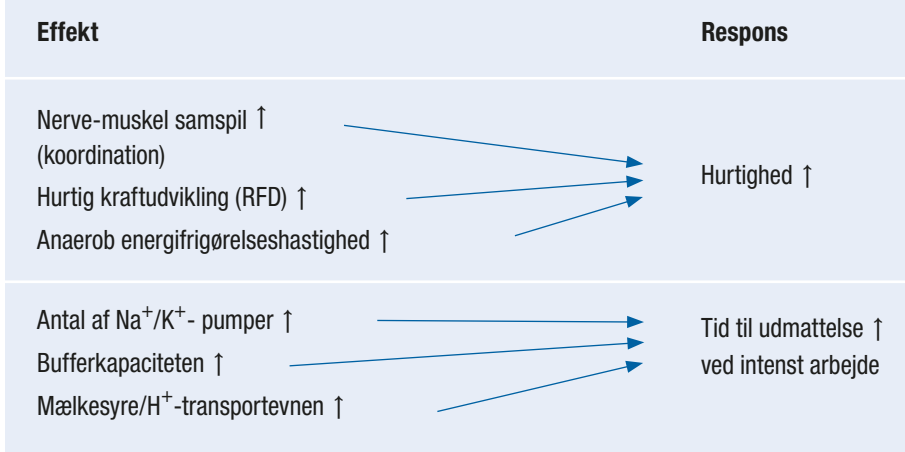
Fibertypetransformation: FTx → FTa, ST → FTa

Muskelmasse ↑ , evt. →

Muskelstyrke ↑

Tabel 12. Oversigt over effekterne af anaerob træning.

Anaerob træning



Tabel 13. Illustration af koblingen mellem nogle af de vigtigste effekter af anaerob træning og deres funktionelle betydning.

ligner situationen under konkurrence. Det vil sige under forhold, hvor der arbejdes med **maksimal indsats** med en **frisk muskulatur**, hvor koordineringsmønstret trænes med de rette muskelfibre, der aktiveres i den rette rækkefølge med den rette hastighed. Det betyder, at hurtighedstræning også indeholder masser af **koordinerings- og styrkeøvelser**, så man kan bevæge sig så hurtigt som muligt med den rette teknik.

Når en sprinter er på vej ud af startblokken, eller når en basketballspiller skal reagere hurtigt under kurven, skal der produceres stor muskelkraft inden for brøkdele af et sekund. Det tager normalt cirka et halvt sekund at opnå maksimal kraft i skeletmuskulaturen. Da de fleste af bevægelserne i hurtighedskrævende idrætsdiscipliner

foregår under meget korte tidsrum (under et halvt sekund), vil evnen til at opbygge stor muskelkraft meget hurtigt (kaldet **rate of force development, RFD**) være vigtigere end en stor maksimal styrke. Denne evne trænes ved tung, eksplosiv styrketræning (også kaldet RFD-træning), og **styrketræning** er derfor et **vigtigt supplement** til den egentlige **hurtighedstræning** i eksplosive idrætsdiscipliner.

I flere idrætsgrene – som eksempelvis **boldspil** – forekommer situationer, hvor man skal være hurtig på et sent tidspunkt i kampen, hvor man ikke er helt frisk. Her er der ikke blot tale om evnen til at være hurtig, men **evnen til gentagne gange at være hurtig**. Det drejer sig derfor i et sådant tilfælde om hurtighed-udholdenhed,

og det trænes efter anderledes principper. **Hurtighedstræningen** skal ligeledes være **specifik** og dermed foregå i selv samme idrætsdisciplin på en konkurrencelignende måde – eksempelvis bør den, som tidligere nævnt i boldspil, så vidt muligt foregå med bold.

Hvis man undersøger arbejdskravene i eksempelvis 100 meter løb, finder man, at energiomsætningen i **konkurrencesituationen** næsten udelukkende sker ved anaerobe processer. Imidlertid er det i sådanne tilfælde nødvendigt at analysere kravene til **træningssituationen**. Hvis en 100 meter løber skal forbedre sin præstationsevne, er det nødvendigt gentagne gange under hver træning, at arbejde med maksimal intensitet i korte arbejdsperioder. Det er derfor vigtigt, at en sprinter kan restituere sig hurtigt, så vedkommende kan udføre mange maksimale sprint, og dermed opnå en stor total træningsmængde. Træningen for sådanne idrætsudøvere bør derfor også indeholde en vis mængde aerob træning for at kunne klare kravene til træningssituationen. Ved hurtighedstræning gælder følgende hovedprincipper:

- Bevægelsesformen skal være den samme som under selve idrætsdisciplinen, idet overførselsværdien er lille.
- Intensiteten skal være maksimal hver gang.
- Den tekniske udførelse af bevægelsen skal trænes grundigt, så koordineringsmønstret under maksimal intensitet er korrekt.





Træning af hurtighed-udholdenhed

Systematisk hurtigheds-udholdenhedstræning i større mængder bør først inddrages i træningen fra junior/unglinge alderen (ca. 16 år), og kun når man befinder sig på **elite- eller subeliteniveau**. Børn tager ikke fysisk skade af hurtigheds-udholdenhedstræning. De er dog ikke så gode til at arbejde anaerobt – eksempelvis er deres evne til at producere laktat begrænset. Hurtighed-udholdenhedstræning kræver kontinuitet, variation og langsom progression i træningen bl.a. for at undgå skader.

Som ved al anaerob træning er **specificiteten vigtig**, idet den primære træningseffekt forekommer præcis i de involverede muskelfibre. Det betyder, at træning, der sigter på at forbedre hurtighed-udholdenheden, skal foregå på en måde, der ligner konkurrencesituationen så meget som muligt. Det vil sige, at de muskler, der bruges under konkurrence, skal involveres i det samme bevægelsesmønster under træningen. I boldspil bør træningen derfor så vidt muligt foregå med bold.

Afvikling af anaerob træning

Størstedelen af den anaerobe træning bør foregå i selve idrætsgrenen. Som med aerob træning, kan der ved anaerob træning forekomme situationer, hvor det kan være nødvendigt at udføre træningen på en anderledes måde. På grund af dårlige vejrforhold og dårligt underlag kan det eksempelvis være nødvendigt for en cykelrytter at udføre den anaerobe træning på cykelruller eller på en kondicykel. Anaerob træning i boldspil – såsom håndbold eller badminton – kan eksempelvis foregå udendørs uden bold, hvis træningstiden i hallen er begrænset. Selvom overførselseffekten til spilsitu-

ationen ikke er optimal, har den anaerobe træning naturligvis en vis effekt.

Det er vigtigt at **styre arbejdsintensiteten** således, at den holder sig inden for det ønskede primærområde, for at opnå den tilsigtede effekt ved de forskellige former for anaerob træning. Med hurtighedstræning er det ikke noget problem, for der skal intensiteten være maksimal hver gang. Med træningserfaring bliver det nemmere også at opnå den korrekte træningsintensitet ved hurtigheds-udholdenhedstræning. Et vigtigt middel til at opnå dette er at styre pausernes længde hensigtsmæssigt. Derfor er det nødvendigt at overholde de **forholdsvis lange pauser ved anaerob træning**. Samtidig kan det være en god ide at udføre **aktiv restitution i pauserne** for at fremme restitutionsevnen. Da intensiteten ved al anaerob træning er meget høj, bør udøverne altid udføre **restitutionsaktiviteter efter anaerob træning**.

Som ved al anden træning er det – også ved anaerob træning – vigtigt med **variation** i træningen for at undgå alt for ensidige belastninger og dermed skader, men også for at bevare motivationen til den fysiske og psykiske belastende træningsform, som anaerob træning er. Desuden skal man sikre, at der er **kontinuitet og langsom progression i træningen**, for at skader kan undgås, samtidig med at der sker en fremgang i præstationsevnen. Denne progression gælder både med hensyn til træningsmængde, træningsintensitet og valg af underlag og sko (flade sko, pigsko etc.) m.m. **Den absolutte træningsintensitet skal øges i takt med formforbedringen**. Men belastningen skal øges i et tempo, så kroppen kan følge med.

TRÆNINGSPANLÆGNING



Hvis man som idrætsudøver ønsker at forbedre sine resultater, er det nødvendigt, at træningen sættes i system. For en begynder er en mere tilfældig og usystematisk træning ikke nogen hindring for at opnå en fremgang i den fysiske præstationsevne, idet det fysiske udgangsniveau er så lavt, at al form for træning vil medføre en formfremgang. Er man derimod nået op på et vist fysisk niveau, drejer det sig ikke kun om **at træne**, men også **hvordan, hvornår og hvad**, man træner. Både subelite- og eliteidrætsudøvere samt motionister bør derfor benytte sig af en fornuftig træningsplanlægning for at sikre, at man udnytter alle tilgængelige ressourcer. Selv på motionistniveau, hvor træningstiden ofte er begrænset, er det nødvendigt at planlægge træningen for at opnå udvikling og variation. Disse faktorer er af stor betydning for, at udøverne kan bevare motivationen til at træne.

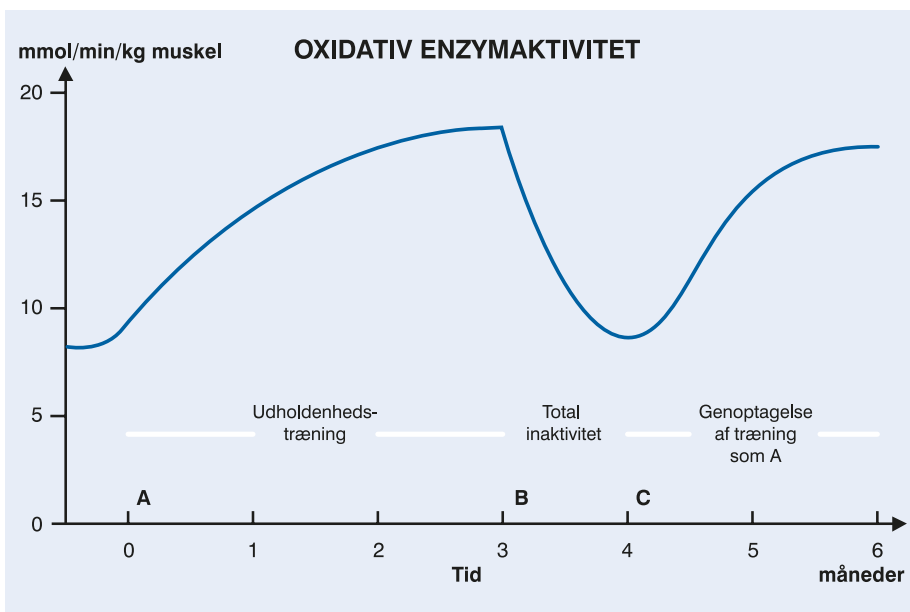
Når man planlægger aerob og **anaerob træning**, er det nødvendigt at tage hensyn til, hvor lang tid det tager at opnå en træningseffekt i de forskellige væv. Der er stor forskel på, hvor lang tid det tager at

opbygge de elementer, der er afgørende for den aerobe arbejdsevne (se tabel 14). For at forbedre hjertets pumpekapacitet kræves træning over en lang periode (måneder-år), idet ændringer i hjertets størrelse tager lang tid. Blodvolumen ændrer sig hurtigere end hjertets størrelse, men effekten er først optimal, når hele kredsløbet har gennemgået en størrelsesmæssig udvikling. Indholdet i et væv udvikler sig hurtigere end størrelsen af et væv. De muskulære parametre udvikler sig derfor betydeligt hurtigere, især hvis den optimale stimulus (træningsmønster) er til stede. Eksempelvis tager det – med den rette træning – kun nogle få uger at bringe aktiviteten af de oxidative enzymer til høje værdier. Til gengæld falder aktiviteten af de oxidative enzymer endnu hurtigere, hvis træningen ophører (se figur 18). Det er derfor hensigtsmæssigt med en vis mængde træning i perioden mellem to sæsoner.

De elementer, der er afgørende for den **anaerobe arbejdsevne** (se tabel 14), opbygges hurtigere end de elementer, der har betydning for den aerobe arbejdsevne. Det betyder, at det – bortset fra decidere-

Variabel	Tid for en ændring
Hjertestørrelse	måneder - år
Blodvolumen	måneder
Muskelkapillærer	(uger) - måneder
Oxidative enzymer	uger - måneder
Glykogenindhold	uger
Glykolytiske enzymer	dage - uger
Bufferkapacitet	uger
Na ⁺ /K ⁺ -pumper	uger

Tabel 14. Omtrentlige tider for en fysiologisk tilpasning, der forekommer ved aerob og anaerob træning.



Figur 18. Illustration af det tidsmæssige aspekt af træningseffekterne (aktivitet af oxidative enzymer) i muskulaturen ved udholdenhedstræning. Efter nogle måneder er der en markant træningseffekt. Når træningen afbrydes fuldstændig, falder aktiviteten af de oxidative enzymer med en hastighed, der er højere end den, der blev opnået under træningsperioden. Det skyldes to ting. For det første kan en optimal træningsstimulus ikke etableres ved starten af træningen. Det vil sige, at træningsmængden stiger gradvist gennem et træningsforløb, hvorefter træningsstimuleringen ophører med det samme, når træningen afsluttes. For det andet sker ændringerne efter træningen fra et højere absolut niveau og er derfor større.

de anaerobe discipliner som eksempelvis sprintløb i atletik – ikke er nødvendigt at udføre anaerob træning hele året rundt, idet eksempelvis aktiviteten af de glykolytiske enzymer kan øges markant i løbet af en måned med passende træning. Da anaerob træning er fysisk og psykisk belastende, er dette samtidigt hensigtsmæssigt for idrætsudøvere (se figur 19). Den anaerobe træning intensiveres, når man nærmer sig konkurrencesæsonen.

I boldspil kan sæsonen i nogle tilfælde være opdelt i to separate halvdele adskilt af en periode mellem sæsonhalvdelene (se figur 19). Da denne periode ikke er af samme længde, som perioden fra sæsonafslutning til sæsonstart, opdeles den i en vedligeholdelses- og en forberedelsesperiode. I vedligeholdelsesperioden er det igen vigtigt, at spillerne er fysisk aktive i perioden, så overgangen mellem de to perioder kan ske gradvist. I forberedelsesperioden skal intensiteten i den aerobe træning øges. Desuden indføres anaerob træning i form af hurtighedstræning og – på eliteniveau – hurtighed-udholdenhedstræning.

Retningslinier for planlægning af aerob og anaerob træning

- **Aerob træning** udføres regelmæssigt hver uge året rundt, idet det tager lang tid at opnå en træningseffekt på de centrale faktorer.
- I konkurrenceperioden opprioriteres aerob høj-intensitetstræning på bekostning af aerob moderat-intensitetstræning, hvilket giver mere tid til at træne andre aspekter af idrætsdisciplinen.
- Vedligeholdelses- og genopbygningsperioden indeholder normalt – afhængig af idrætsdisciplinen – meget begrænsede mængder af **anaerob træning**.
- For udøvere på høj niveau trænes anaerob træning i de sidste 4-8 uger op til konkurrencesæsonen (i forberedelsesperioden) gradvist op til 3-5 gange om ugen. I konkurrencesæsonen trænes 1-3 gange pr. uge afhængig af idrætsdisciplinen.

Det enkelte træningspas

Det enkelte træningspas skal være fornuftigt opbygget og i overensstemmelse med

den øvrige planlægning. En generel opbygning af et træningspas – med henblik på aerob og anaerob træning – kan se således ud:

- Opvarmning
- Indlæring af ny teknik
- Hurtighedstræning
- Eventuelt produktionstræning
- Aerob træning
- Hurtigheds-udholdenhedstræning
- Restitutionsaktiviteter

Listen viser den rækkefølge, de forskellige aerobe og anaerobe træningsformer burde afvikles i, hvis de alle skulle tilgodeses i samme træningspas. Ét træningspas omfatter naturligvis ikke alle fysiske træningsformer. Generelt set bør hvert træningspas kun indeholde 1-2 af de aerobe og anaerobe træningsformer ad gangen.

Ethvert træningspas indledes med opvarmning og afsluttes med restitutionsaktiviteter (se side 14). Eventuel indlæring af ny teknik skal foretages før belastende fysisk træning. Er man træt, vil der være risiko for at indarbejde forkerte bevægelsesmønstre, der kan være vanskelige at ændre på et senere tidspunkt. Hurtighedstræning bør altid placeres i starten af et træningspas efter en grundig opvarmning, idet der skal arbejdes med maksimal indsats med en frisk muskulatur. Produktionstræning kan undertiden placeres i starten af træningspasset, men generelt bør hurtighed-udholdenhedstræning placeres i slutningen af et træningspas, idet træningen er så krævende, at idrætsudøvere vil være fysisk og mentalt påvirkede i lang tid efter. Aerob træning kan placeres i begyndelsen eller i midten af et træningspas, idet intensiteten ikke er så høj, at det får afgørende negativ betydning for den efterfølgende træning.

Aerob og anaerob træning af børn og unge

Børn og unge bør ikke betragtes som små voksne, og træningsprogrammer bør ikke overføres direkte fra voksne til dem. Det er vigtigt at huske, at der er stor forskel på den individuelle udvikling inden for hver aldersgruppe, og at børn og unge nemt kan blive overbelastede. **Omfanget af træ-**

Aerob træning	Før sæson	Konkurrence-sæson	Mellem sæson-halvdele	Konkurrence-sæson
Moderatintensitets-træning	3344 4444 4455 4443	4343 4343 433	4 4444 33 43	4343 4343 4343
Højintensitets-træning	2223 3234 4445	4555 5555 5555 555	3 3345 55 55	5555 5555 5444
Anaerob træning	Før sæson	Konkurrence-sæson	Mellem sæson-halvdele	Konkurrence-sæson
Hurtighedudholdenheds-træning	1111 1111 2334	4555 3453 4534 543	1 1135 44 53	4534 5345 3453
Hurtighedstræning	1111 1111 2344	4555 5555 5555 555	2 2345 55 55	5555 5555 5544

Figur 19. Eksempel på planlægning af aerob og anaerob træning for hver uge gennem en sæson for eliteboldspillere. Bemærk den meget lave prioritering af den anaerobe træning tidligt i før-sæsonen (i vedligeholdelses- og genopbygningsperioden). Forklaring af koderne:

1= Meget lav prioritet (behøver ikke trænes)

2= Lav prioritet (kan trænes)

3= Moderat prioritet (bør trænes)

4= Høj prioritet (bør i høj grad trænes)

5= Meget høj prioritet (skal trænes)

ningen bør derfor være **mindre**. Børn og unge kan opnå træningseffekter ved aerob og anaerob træning, så længe træningsstimuleringen er tilstrækkelig. Træningen har ikke nogen fysisk skadelige effekter. Imidlertid gennemgår børn før og under puberteten en naturlig udvikling i aerob og anaerob præstationsevne. I de idrætsgrene, hvor den fysiske præstationsevne kun er en del af den samlede præstationsevne, bør træningen derfor i højere grad koncentreres om taktik, teknik og koordination samt om mentale/socialle aspekter. Især anaerob træning bør ikke indgå i sådanne træningsprogrammer. Man bør satse på en **alsidig motorisk udvikling** i de tidlige år. Mange børn, der satser specifikt på én enkelt idrætsgren, risikerer at blive udsat for en ensidig fysisk udvikling og "brænde ud" i en tidlig alder.

I boldspil bliver børn tilstrækkeligt fysisk udviklede ved regelmæssig deltagelse i øvelser og spil. Undersøgelser fra fodbold har vist, at unge spillere, der ikke trænede specifik aerob og anaerob træning, alligevel med alderen fik en markant forbedring i fysisk præstationsevne. Ved 18 års alderen havde spillerne lige så høje værdier som senior elitespillere. En fodboldspiller kan altså som senior nå fysisk topniveau i elitefodbold uden at have lavet specifik fysisk træning i ungdomsårene.

NOTER

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, typical of notebook paper. There are no margins, text, or other markings on the page.

LITTERATUR

Den vigtigste anvendte litteratur samt forslag til videre læsning

- Bangsbo, J., Graham, T., Johansen, L. & Saltin, B.: Muscle lactate metabolism in recovery from intense exhaustive exercise: impact of light exercise. *J. Appl. Physiol.* Vol. 77(4): 1890-1895, 1994.
- Bangsbo, J.: Fitness Training in Football – a Scientific Approach. HO+Storm, Bagsværd, 1994.
- Bojsen-Møller, F.: Stræk og udspænding – sådan er effekten. *PULS* 4/98, s. 2-5, 1998.
- Fleck, S.J. & Kraemer, W.J.: Designing resistance training programmes. *Human Kinetics*, 3. udgave, 2004.
- Larsen, H.B.: Training principles in distance running. In: *Running & Science – in an Interdisciplinary Perspektiv*. Eds.: Bangsbo & Larsen, Munksgaard, s. 123-147, 2001.
- Kiens, B. & Richter, E.A.: Utilization of muscle triacylglycerol during post-exercise recovery in man. *Am. J. Physiol.* Vol. 274: E89-E95, 1998.
- Michalsik, L. & Larsen, H.: Kvalitet eller Kvantitet. *PULS* 1/94, s. 22-23, 1994.
- Michalsik, L.: Fysisk træning i håndbold. Er det nødvendigt? Trænerseminar, SHF, 2000.
- Michalsik, L. & Bangsbo, J.: Aerob og anaerob træning, DIF, 2002.
- Michalsik, L.B.: Analysis of working demands of Danish handball players. What's going on in the Gym? *Learning, Teaching and Research in Physical Education*, University of Southern Denmark, s. 321-330, 2004.
- Reilly, T. and Bangsbo, J.: Anaerobic and aerobic training. In: *Applied Sport Science: Training in sport*. Eds.: B. Elliott, Australia, s. 351-380, 1998.
- Saltin B.: The physiological and biochemical basis of aerobic and anaerobic capacities in man: Effect of training and range of adaptation. In: *An update on Sports Medicine*, Mæhlum/Nilsson/Renstrøm, 1987.
- Saltin, B.: Arbejdskraftsfysiologi. Idrætsmedicin for almen praksis. *Månedsskrift for praktisk lægegerning*, s. 47-59, 1989.
- Åstrand, P.O., Rodahl, K., Dahl, H.A. & Strømme, S.B.: Textbook of Work Physiology. *Human Kinetics*, 4. udgave, 2003.



DIFs UDDANNELSESMATERIALER

Danmarks Idræts-Forbund har udgivet en lang række emnehæfter, bøger og videoer inden for træning, idrætsskader, psykologi, ledelse etc.

Nyttig viden og inspiration i relation til idrætsskader, træningsplanlægning og andet kan, bl.a. hentes på Danmarks Idræts-Forbunds hjemmeside www.dif.dk under "publikationer".

Bestilling af materialer samt gratis brochure og pjecer vedrørende DIFs uddannelsesvirksomhed kan ske hos Danmarks Idræts-Forbund, Post og Print, tlf. 4326 2060 eller på **www.dif.dk**



DIFs specialforbund

Badminton Danmark

Bueskydning Danmark

Danmarks Basketball-Forbund

Danmarks Bokse-Union

Danmarks Bowling Forbund

Danmarks Brydeforbund

Danmarks Cykle Union

Danmarks Gymnastik Forbund

Danmarks Ishockey Union

Danmarks Motor Union

Danmarks Skiforbund

Danmarks Sportsdanserforbund

Dansk Amerikansk Fodbold Forbund

Dansk Arbejder Idrætsforbund

Dansk Atletik Forbund

Dansk Automobil Sports Union

Dansk Boldspil-Union

Bordtennis Danmark

Dansk Cricket-Forbund

Dansk Curling Forbund

Dansk Dart Union

Dansk Faldskærms Union

Dansk Forening for Rosport

Dansk Fægte-Forbund

Dansk Golf Union

Dansk Hanggliding og Paragliding Union

Dansk Hockey Union

Dansk Håndbold Forbund

Dansk Judo og Ju-Jitsu Union

Dansk Kano og Kajak Forbund

Dansk Karate Forbund

Dansk Kegle Forbund

Dansk Kickboxing Forbund

Dansk Klatreforbund

Dansk Militært Idrætsforbund

Dansk Minigolf Union

Dansk Orienterings-Forbund

Dansk Petanque Forbund

Dansk Ride Forbund

Dansk Rugby Union

Dansk Sejlunion

Dansk Skytte Union

Dansk Skøjte Union

Dansk Softball Forbund

Dansk Sportsdykker Forbund

Dansk Squash Forbund

Dansk Styrkeløft Forbund

Dansk Surf & Rafting Forbund

Dansk Svæveflyver Union

Dansk Svømmeunion

Dansk Taekwondo Forbund

Dansk Tennis Forbund

Dansk Vandski & Wakeboard Forbund

Dansk Vægtløftnings-Forbund

Den Danske Billard Union

Floorball Danmark

KFUMs Idrætsforbund

Moderne Femkamp Danmark

Parasport Danmark

Rulleskøjte Danmark

Triatlon Danmark

Volleyball Danmark

Udgiver

Danmarks Idrætsforbund

Forfatter

Lars Bojsen Michalsik

Faglig bearbejdelse og redaktion

Jan Milandt

Jesper Franch

Lars Bojsen Michalsik

Jens Meibom

Nina Bundgaard

Illustrator

Jan Hejle

Fotos

Polfoto

Salg og Distribution

Danmarks Idrætsforbund

Mail: uddannelse@dif.dk

© Danmarks Idrætsforbund 2007

(eftertryk – helt eller delvist – ikke tilladt)

1. udgave 1. oplag 2007

ISBN 87-91705-08-8



Idrættens Hus
Brøndby Stadion 20
DK-2605 Brøndby