

Bestemmelse af kondital (to-punkt-test)

Introduktion

I dette forsøg skal I måle en forsøgspersons kondital, dvs. maksimale iltoptagelse pr. kg legemsvægt. Forsøget udføres i grupper på fire personer. Forsøgspersonen skal cykle ved to forskellige belastninger: *arbejde 1* og *arbejde 2*, hvor man måler forsøgspersonens puls. Her er det vigtigt at finde to passende arbejdsbelastninger som hverken er for lette (for lille pulsstigning) eller for hårde (forsøgspersonen må give op). Arbejde 1 bør give en puls på 110-140 og arbejde 2 en puls på 150-180. Arbejdsbelastningen måles i watt og indstilles på cyklens tastatur. Bruges en ergometercykel, skrues man på cyklens bremsebånd og ændrer på cykelhastigheden (antal omdrejninger pr. minut).

Bemærk: Forsøget kan også udføres i en romaskine, cross-trainer eller lignende. Det afgørende er at man præcist kan fastlægge en bestemt arbejdsbelastning målt i watt, som forsøgspersonen så skal overholde.

Fremgangsmåde

1. Forsøgspersonen tager puls på, og det sikres at der er klart signal.
2. Cyklen indstilles så den passer til forsøgspersonens højde.
3. Arbejdsbelastningen fastlægges ved at forsøgspersonen cykler med en let belastning i nogle minutter – typisk 60-100 watt afhængigt af personens størrelse og fysiske form. Ud fra pulsen fastlægger man nu belastningen ved arbejde 1.
4. Arbejde 1. Cyklen indstilles til den fastlagte belastning og belastningen noteres i skema 1 nedenfor.
5. Forsøgspersonen cykler i 5 minutter præcist med den fastlagte belastning. En hjælper kontrollerer hele tiden om hastigheden holdes, og noterer pulsen i det øjeblik arbejdet ophører.
6. Belastningen for arbejde 2 fastlægges ud fra pulsen ved arbejde 1. Belastningen skal øges sådan at man må forvente en puls omkring 150-180, typisk 100-200 watt. Dette gøres i samråd med læreren. Imens holder forsøgspersonen pause indtil pulsen er under 100.
7. Arbejde 2: Den valgte arbejdsbelastning noteres i skema 1 og startpulsen noteres i skema 2. Personen cykler nu i 5 minutter med præcist den fastlagte belastning. Undervejs noteres pulsen hvert halve minut i skema 2, og dette fortsætter efter cyklingen er ophørt indtil pulsen er kommet under 100.
8. Konditallet udregnes ud fra vejledningen på næste side.

Skema 1: To-punkt-test

	Arbejde 1	Arbejde 2
Arbejdsintensitet (watt)		
Puls (slag/min.)		

Skema 2: Puls som funktion af tiden (minutter) ved arbejde 2

Tid (min.)	Puls	Tid (min.)	Puls	Tid (min.)	Puls	Tid (min.)	Puls	Tid (min.)	Puls
0		2		4		6		8	
½		2½		4½		6½		8½	
1		3		5		7		9	
1½		3½		5½		7½		9½	

Udregning af konditallet

I den følgende udregning af konditallet får I brug for lidt matematisk udholdenhed. Pointen i udregningen er først at finde frem til det maksimale cykelarbejde forsøgspersonen kan klare. Det maksimale arbejde omregnes derefter til iltforbrug og kondital for forsøgspersonen idet et vist arbejde svarer til en vis mængde ilt optaget. Det gøres alt sammen på følgende måde:

1. Det maksimale cykelarbejde findes ved at tegne et koordinatsystem på millimeterpapir med arbejdsintensitet i watt hen ad x-aksen og pulsen op ad y-aksen. (Alternativt kan I lave en lineær regression i et regneprogram).
2. I koordinatsystemet afbildes de målte resultater som to punkter, det vil sige pulsen som funktion af arbejdsintensitet i watt ved arbejde 1 og arbejde 2.
3. Gennem de to punkter tegner I en ret linje. Linjen forlænges opad til den skærer en vandret linje for maks.-puls. Linjen for maks.-puls tegnes svarende til 220 minus alder.
4. Fra skæringspunktet mellem de to linjer tegnes en lodret linje ned til x-aksen.
5. Det maksimale cykelarbejde aflæses på x-aksen der hvor den lodrette linje skærer x-aksen.
6. Nu kender I det maksimale cykelarbejde målt i watt forsøgspersonen kan udføre. Dette omregnes til det totale arbejde ved at korrigere for den såkaldte nyttevirkning som ved cykling er 23 %. Det skyldes at kroppen bruger en masse energi på indre arbejde, i form af gnidningsmodstand når muskelcellerne trækker sig sammen og til kredsløbet (hjerte og åndedrætsmuskulatur). Kun 23 % af kroppens arbejde går således direkte til at drive cyklen, langt størstedelen ender med at blive til kropsvarme. Det totale arbejde kan derfor udregnes på følgende måde:

$$\text{Totale arbejde} = \text{maksimale cykelarbejde (watt)} \cdot 100/23$$

7. Det totale arbejde i watt omregnes til kilojoule pr. minut ved at gange med 60 og dividere med 1000 (idet 1 watt svarer til 1 joule pr. sekund).
8. Nu omregnes det totale arbejde til iltforbrug (= iltoptagelse). Her ved man at for hver liter ilt man optager i kroppen, sker der en energifrigivelse på 20,5 kilojoule via cellernes respiration. Forsøgspersonens maksimale iltoptagelse kan derfor udregnes på følgende måde:

$$\text{Maks. iltoptagelse} = \frac{\text{Totale arbejde (kJ pr. min.)}}{20,5 \text{ (kJ pr. liter O}_2 \text{ pr. min.)}}$$

9. Den udregnede maksimale iltoptagelse dækker iltforbruget til forsøgspersonens totale arbejde. Hertil skal lægges kroppens iltoptagelse i hvile, som ca. er 0,3 liter ilt pr. minut.
10. Til slut omregnes den maksimale iltoptagelse pr. minut til kondital ved at dividere med forsøgspersonens kropsvægt og gange med 1000 for at omregne fra liter til mL. Dermed får I konditallet udtrykt i mL ilt optaget pr. min. pr. kg legemsvægt.

Rapportvejledning

Formål

Skriv et formål med selve forsøget.

Teori

Besvar følgende spørgsmål:

- Hvad forstår man ved kondition, herunder hvorfor kroppen behøver ilt
- Hvordan sikrer kroppen at der hele tiden kommer ilt rundt i kroppen og dermed ilt til de arbejdende muskler?

Fremgangsmåde

Forklar kort og med egne ord hvordan forsøget (to-punkt-testen) udføres så man derved kan bestemme konditallet.

Resultater

Resultatafsnittet skal indeholde:

- Udfyldt resultatskema fra to-punkt-testen.
- Et koordinatsystem som viser hvordan du fandt forsøgspersonens maksimale cykel arbejde. Angiv desuden det udregnede kondital for forsøgspersonen.
- En kurve der viser pulsen som funktion af tiden ved arbejde 2.

Diskussion

- Vurdér forsøgspersonens kondital i forhold til normalværdier for unge mennesker (se figur 2). Hvordan stemmer resultatet overens med hvor fysisk aktiv forsøgspersonen er til daglig?
- Angiv nogle fejlkilder ved testmetoden som gør at resultatet måske ikke stemmer med forsøgspersonens faktiske kondital. Forsøg også at vurdere hvordan fejlkilder påvirker resultatet.
- Giv en fysiologisk forklaring på kurven der viser pulsen som funktion af tiden ved arbejde 2.
- Angiv nogle grunde til at det er vigtigt at have et godt kondital.

Konklusion

Skriv en kort konklusion på forsøget i forhold til formålet.