

SAMMANFATTNING

Möjligheten att använda träning som medicin öppnar upp många möjligheter och vinster för både individen och samhället. Träning är biverkningsfri och ger en systemisk effekt, till skillnad från kemiska mediciner som har bieffekter och ger mycket specifika effekter. Ur ett samhällsperspektiv skulle ett minskat användande av kemiska mediciner ge lägre kostnader, eftersom fysisk träning kostar mindre. Ett minskat användande skulle även vara bra för miljön då rester från förbrukad medicin kommer ut i avloppsvattnet och oanvända läkemedel hamnar i sophanteringen när de kasseras. Vid all förskrivning av träning på recept måste dosen av träningen anpassas till individen. När träning skall användas som medicin, sekundär prevention, är det viktigt att se på träningsdosen på liknande sätt som vid kemisk medicinering. På samma sätt som man har en plan för sitt träningsupplägg skall man också ha en strategi för hur man skall följa träningen för att få bästa effekt.

I denna artikel kommer jag att fokusera på hur man förskriver och doserar träning. I nästa, uppföljande artikel kommer jag resonera kring de kända mekanismer i muskulaturen som forskningen visat har medicinska effekter och vilka doser som behövs samt ge några exempel på hur man kan träna vid några olika sjukdomstillstånd.

Fysisk träning som medicin

Del 1: Förskrivning och dosering



FOTO: PRIVAT

ÅSA TORNBERG

Docent i fysioterapi
Verksam vid Institutionen
för hälsovetenskaper,
Lunds universitet

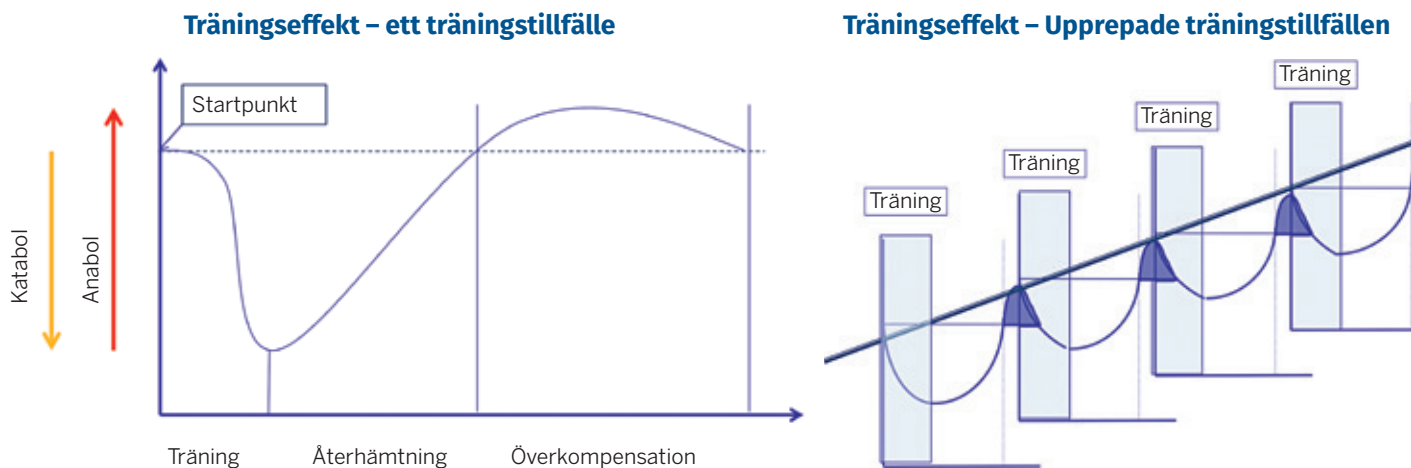
NÄR JAG BÖRJADE ARBETA som sjukgymnast för snart 25 år sedan var det fortfarande relativt nytt att patienten inte skulle vara sängliggande, utan skulle upp ur sängen så fort som möjligt för att tillfriskna och minska risken för komplikationer, biverkningar. Tio år senare när jag påbörjade min forskarbana hade kunskapsläget flyttats ytterligare framåt och det började bli accepterat att daglig fysisk aktivitet minskade risken för ohälsa. De första tankarna kring att man kunde använda träning som behandling (1) vid andra sjukdomstillstånd än muskuloskeletal ohälsa såsom diabetes började tillämpas kliniskt. De första starka bevisen forskningsmässigt kom också som visade att träning ger medicinska effekter som till och med kan vara mer effektiva än kemisk medicinering. Kunskapen om vad som händer biokemiskt i kroppen och muskulaturen

var fortfarande låg. Inom forskningen sökte man en lägsta nivå av vilken fysisk aktivitet som man behövde utöva för att få en hälsofrämjande effekt. För cirka fem år sedan kom de första bevisen för att högintensiv intervallträning (HIIT) är mycket effektiv för att påverka flera olika biokemiska riskfaktorer för att utveckla typ 2-diabetes och hjärtkärlsjukdom i positiv riktning.

Idag har kunskapsläget flyttats fram ytterligare och man förstår mer kring det som händer i muskulaturen vid träning. Synen på skelettmuskeln har flyttats från att ses som ett organ som enbart producerar kraft och skapar rörelse till att även vara ett endokrint organ. Vi vet nu att skelettmuskeln även är ett organ som skapar proteiner, så kallade myosiner (2), som kommunicerar med andra organ i kroppen. Kunskapen kring vilken sorts träning som är mest effektiv för att åstadkomma medicinska effekter har också ökat bara de senaste åren. Möjligheten att använda träning som medicin öppnar upp många möjligheter och vinster för både individen och samhället. Träning är biverkningsfri och ger en systemisk effekt, till skillnad från kemisk medicin som har bieffekter och ger en mycket specifik effekt. På ett samhällsperspektiv skulle ett minskat användande av kemiska mediciner ge lägre

HIIT	Högintensiv intervallträning
MUSCLE	Styrketräning
CON	Kontinuerlig konditionsträning
COMB	Kombinerad styrke-och konditionsträning
PA	Vardaglig fysisk aktivitet

Tabell 1. Begrepp för olika typer av träningsformer



Figur 1. Akut träningseffekt efter ett träningspass samt träningseffekt efter upprepade träningspass med optimal vila mellan (4).

skattekostnader och spara miljön från de mediciner som kommer ut i avloppsvattnet och även minska mängden oanvända kemiska mediciner.

FITT – konceptet ger stöd vid dosering av träning

Vid all förskrivning av träning på recept måste dosen av träningen anpassas till individen. När träning skall användas som medicin för sekundär prevention är det viktigt att se på träningsdosen på liknande sätt som vid kemisk medicinering. Vid dosering av träning är FITT-konceptet (3) lämpligt och lätt tillgängligt att använda. Om vi skall använda analogin till kemiska mediciner, så står F för frekvensen, hur ofta medicinen skall tas. Till exempel tre gånger dagligen, eller två gånger per vecka. I:et, intensiteten, motsvara styrkan/koncentrationen på den kemiska medicinen, till exempel 400 mg eller 1000 µg av någon kemisk substans. Första T:et står för tiden, hur länge som den kemiska medicinen skall tas, till exempel under två veckor. Det andra T:et står för vilken typ av medicinering det är, det vill säga vilken kemisk substans.

Frekvens: Om vi nu skall omsätta detta i fysisk träning så kommer F, *frekvensen* på träningspassen, att syfta på hur ofta man genomför varje tränings-session, till exempel tre gånger per vecka. Men det syftar även på tiden mellan träningspassen, vilken är viktig för den medicinska effekten av ett träningspass. Själva träningen i sig innebär en nedbrytande, katabol effekt, en effekt vilken kommer att stimulera olika hälsofrämjande processer i kroppen.

Vilan och återhämtningen mellan träningspassen kommer att ge förutsättningar för en förbättrad kapacitet, bygga upp så kallad anabol effekt (figur 1). Men frekvensen kan även syfta på hur många repetitioner man genomför vid styrketräning (MUSCLE) eller antalet intervaller vid högintensiv intervallträning (HIIT).

Intensitet: *Intensiteten*, I, det vill säga styrkan på den medicinska träningen, bestäms utifrån individens egen förmåga. Man pratar om intensiteten både i absoluta och relativa mått. Pratar man om den relativa intensitet så utgår man från individens maximala förmåga, så som maximal syrgasupptagningsförmåga, maximal hjärtfrekvens, maximal styrka och sätter intensiteten i procent av det maximala värdet. För att kunna bestämma den relativa intensiteten behöver man ta reda på individens maximala förmåga. Detta gör man genom att testa individens kondition, maximal hjärtfrekvens och/eller maximal muskelstyrka. Pratar man om den absoluta intensiteten, syftar man på energiförbrukning per tidsenhet, vilket blir ett *volymmått*. Även här kommer individuella faktorer att spela in, så som kroppsvikt, kroppssammansättning, muskelfibersammansättning. När man beskriver den absoluta intensiteten kan man använda sig av ett mått, metabola ekvivalenter, METs ($1\text{ METs} = 3,5 \text{ ml O}_2/\text{kg kroppsvikt}/\text{min}$). Detta hänvisar till hur mycket syre en viss aktivitet kräver per minut. Man kan även prata om energiförbrukning i mått av kcal/min och kJ/min.

- **Tid:** T som i *tiden*, syftar både på längden på träningspasset, till exempel 40 minuter, och träningsperioden, till exempel 12 veckor. Men variabeln T syftar även till den tid mellan träningspassen som krävs för att få en fysiologisk tillvänjning på lång sikt. Med T så syftar man på hur långa intervallerna vid HIIT-träning är, till exempel 30 sekunders arbete med 5 minuter vila mellan arbetena. Men även vid MUSCLE-träning så tar man hänsyn till hur lång tid det tar att genomföra ett visst antal repetitioner samt vilan mellan övningarna.

Typ: T som i *typen* av träning, såsom kombinerad träning av konditionsträning och styrketräning (COMB), högintensiv intervallträning via konditions-träning (HIIT), kontinuerlig konditionsträning (CON), styrketräning för ökad muskeltillväxt (MUSCLE) samt vardaglig fysisk aktivitet (PA) kommer att ge olika stark medicinsk effekt beroende på vilka biokemiska parametrar man analyserar.

Vid all träning så kommer kroppen att anpassa sig till den belastning den är utsatt för. Därför är det viktigt att kontinuerligt testa de personer som behandlas med träning som medicin. Träningen kommer att behöva anpassas efter den *progression*, förbättring, som sker så att träningen förblir effektiv och ger en fortsatt förbättrad kapacitet.

Hur följer man träningen?

På samma sätt som man har en plan för sitt träningsupplägg ska man också ha en strategi för hur man ska följa träningen för att få bästa effekt. Man kan dela upp träningsperioden i mikro-, meso- och makrocykler. En mikrocycel är cirka en vecka, en mesocycel är 6 till 12 veckor medan en makrocycel kan sträcka sig över ännu längre perioder, upp till flera år (4).

Mikrocykeln speglar träningsplaneringen som man har från vecka till vecka. Träningen som görs kan man följa med hjälp av träningsdagböcker som finns i många olika versioner. Det är viktigt att registrera enligt FITT-konceptet för att träningen skall kunna utvärderas i efterhand. I träningsdagboken skall man kunna registrera när i tid träningen utfördes, så att man kan utvärdera frekvensen på träningen. Även träningens intensitet är viktig att följa och dokumentera, och senare i denna artikel diskuteras hur man kan beräkna denna. I träningsdagboken skall man också kunna registrera hur lång tid som träningen varade. Det är också viktigt att beskriva vilken form av träning som genomförs COMD, HIIT, CON, MUSCLE eller PA (se tabell 1). Det är bra att på något sätt registrera PA även när

man inte har PA som träningsform, eftersom PA bidrar till träningsdosen. När annan fysisk träning påbörjas som behandling så vill man inte att individen skall minska på den PA den gjort tidigare.

*Mesocykeln*s längd sammanfaller med den tid som behövs för att de fysiologiska anpassningarna som sker till träningen skall kunna börja manifesteras. Så tidsrymden 6–12 veckor är lagom mellan tester av kondition, muskelstyrka och biomarkörer såsom HbA1c. Det är inte rimligt att förvänta sig fysiologiska förändringar tidigare än så.

Makrocykeln, vilken är längre än 12 veckor, är den tid som krävs för att se kliniskt relevanta medicinska förändringar av träning. Det har exempelvis visats att det krävs upp mot 20 veckors träning för att åstadkomma sänkt HbA1c, dvs. förbättrad blodglukoskontroll, som är kliniskt relevant och i samma storleksordning som med gängse medicinering (5).

Intensitet, tid och energikällor

Musklerna behöver energi för att kunna arbeta i form av adenosintrifosfat (ATP). ATP bildas via framförallt kolhydrater och fett som vi får via kosten. Både kolhydrater och fett kan lagras i kroppen. Kolhydrater lagras i musklerna och i levern, fett lagras i depåer under huden och inne i buken.

ATP kan bildas i muskelcellerna på tre olika sätt.

1. Dels genom redan lagat ATP och kreatinfosfat (CrP), så kallad alaktacid energiproduktion utnyttjas. Musklerna får ATP från detta energisystem under de första 8–10 sekunderna av ett arbete med konstant belastning samt vid absolut maximal intensitet på arbetet (se figur 2). Fortsätter arbetet vid samma belastning under längre tid, steady state-arbete, måste ATP skapas på annat sätt.
2. Nästa energisystem som aktiveras är det glykolytiska energisystemet. ATP kommer att bildas genom att glukos bryts ned i cellen utan syre, så kallad anaerob energiproduktion. Vid anaerob energiproduktion kan endast kolhydrater användas för att bilda ATP. I samband med glykolysen kommer mjölksyra att bildas (se figur 2). Glykolysen svarar för ATP-produktion i upp till 2 minuter efter påbörjat arbete och vid högintensivt arbete.
3. Vid arbeten på konstant belastning som överstiger 2 minuter kommer ATP att bildas via oxidation vilket bara kan ske om det finns tillgång till syre i muskelcellernas mitokondrier, så kallad

aerob energiproduktion. Vid aerob energiproduktion kan både kolhydrater och fett användas för att skapa ATP (se figur 2). Aerob energiproduktion används framförallt vid långvarigt arbete och vid låg- och medelintensivt arbete (6).

Varje gång som intensiteten i arbetet förändras kommer de olika energisystemen att aktiveras.

Denna princip utnyttjas vid intervallträning. Intervallträningen stimulerar cellerna till att utnyttja de olika energisystemen. Längden på intervallerna och vilan mellan intervallerna kommer att styra vilka energisystem som stimuleras mest.

Tränings effekter

Här ges bara en kort introduktion till hur träning påverkar ämnesomsättningen på tre olika sätt i muskulaturen. I nästa artikel fördjupas detta resonemang.

1.) Fler glukotransportörer till muskelcellens yta

Ett enda träningspass ökar skelettmuskulaturens glukosupptag via mekanismer som inte stimuleras av insulin, utan stimuleras av själva muskelkontraktionen i sig.

2.) Ett ökat antal insulinreceptorer leder till ökad insulinkänslighet

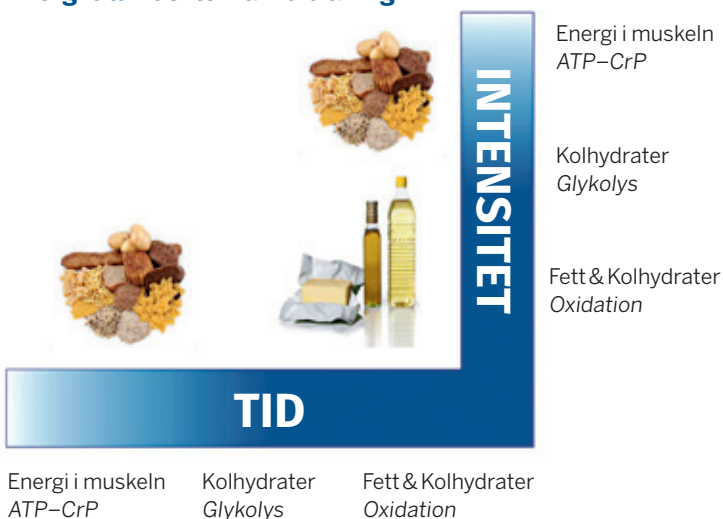
Träningspasset innebär därigenom ett ökat glukosupptag på helkroppsnivå. Effekten kvarstår i mer än 16 timmar men avklingar efter cirka 48 timmar (7, 8), varför det är viktigt att träna regelbundet. Upprepade träningspass innebär att glukosupptag styrt av insulin underlättas på grund av ökad insulinkänslighet.

3.) Skelettmuskelnns förmåga att förbränna fett ökar

Träning kommer även att påverka skelettmuskelnns oxidativa förmåga, genom att påverka cellkärnan i muskelcellen. Muskeln kommer därigenom att bli bättre på att även förbränna och använda fett som energi (8).

HIIT påverkar energibalansen i muskeln genom att ATP som finns lagrat i muskeln snabbt kommer att sjunka under det högintensiva arbetet. Bristen på ATP kommer göra så att lagrad glukos i muskeln kommer att användas för att skapa energi. Sjunkande nivåer av glukos i muskeln kommer i sin tur att stimulera till att energi måste skapas via oxidation. Den akuta energibristen kommer att stimulera cellkärnan, DNA, i muskeln till att öka muskelnns oxidativa förmåga genom att bland annat skapa fler och bättre fungerande mitokondrier (9).

Energi till musklerna vid träning



Figur 2. Energikällor till muskulaturen under träning, beroende av tiden och intensiteten på träningen (10).

Hur träning förskrivs

All träning måste anpassas till den individ som skall utföra den och till det syfte man har med träningen utifrån om man vill öka konditionen, styrkan, koordinationen, rörlighet eller den metabola kapaciteten i muskulaturen. Dosen av träning kommer att avgöra storleken på tränings-effekten, det finns med andra ord ett dos-respons-samband. Här finns ett antal principer som ger vägledning när man planerar träningen:

Specificitetsprincipen

Kroppen kommer att anpassa sig till den träning som genomförs. Träningen måste planeras så att man påverkar de kvalitéer man vill påverka i kroppen.

Individprincipen

Träningen måste anpassas till den person som skall genomföra träningen och hans eller hennes förutsättningar. Är individen gammal eller ung, kvinna eller man, vältränad eller otränad, frisk eller sjuk?

Överbelastningsprincipen

För att träningen skall öka den förmåga som tränas måste kroppen överbelastas. Under återhämtningen efter träningspasset kommer kroppen att överkompensera för överbelastning som skett. En akut respons på träningen har skett. Adderar man sedan flera träningspass efter varandra kommer kroppen att anpassa sig till den nya belastningsnivån, en långtidsrespons på träningen har skett (se figur 1, sid 31). ➤

➤ Återhämtning

För att en överkompensation skall kunna ske måste återhämtning mellan passen ske.

Progressionsprincipen

Efter en tids träning när kroppen har anpassat sig till den nya belastningsnivån, kommer ingen ytterligare träningsrespons att ske om man inte ändrar belastningen. Utvecklingen, progressionen, gör att kroppen nu måste anpassa sig till den nya belastningsnivån och en ytterligare träningsrespons kan ske.

Dosering av träning

Träningsresponsen kommer att vara beroende av hur ofta (*frekvensen*) träningen genomförs, hur hård träningen är (*intensiteten*), hur länge träningen genomförs (*tid*) samt vilken sorts träning (*typ*) man gör. Intensitet är ett relativt begrepp, det vill säga att hur hård träningen är, det beror på hur tränad individen är och inte på vilken sorts träning som genomförs. Frekvens och tid är absoluta begrepp som mäts i antal och en tidsenhet.

Att beräkna och följa intensiteten på träningen

Intensiteten på träningen bestäms utifrån individens maximala förmåga. Maximal förmåga kan mätas som individens maximala syrgasupptagningsförmåga (VO_{2max}), maximala hjärtfrekvensen (HF_{max}) samt en repetition maximum, 1 RM.

När det gäller att följa intensiteten på träningen så är det opraktiskt att använda sig av VO_{2max} eftersom detta kräver att man mäter syrgasförbrukningen i utandningsluften. Hjärtfrekvens däremot är relativt enkelt att utnyttja. Vet man inte en individs HF_{max} kan man räkna ut den med hjälp av 220 minus åldern (11). HF_{max} är beroende av ålder och genetiska faktorer. Man kan inte öka HF_{max} med träning.

Eftersom hjärtats slagvolym ökar med CON och HIIT träning, så kommer HF_{vila} att sjunka. Detta gör att man även bör ta hänsyn till HF_{vila} och inte endast HF_{max} när man bestämmer och följer vid vilken HF det är lämpligt att träna ($HF_{träning}$).

När man vill bestämma vid vilken HF man skall träna kan man göra detta genom att räkna fram "heart rate reserv", så kallad HRR enligt Karvonen (12). Man behöver då känna till HF_{vila} och HF_{max} . Man räknar fram $HF_{träning}$ genom $HF_{max} - HF_{vila}$ multiplicerat med den intensitetsnivå i procent som man vill träna på. Därefter lägger man till HF_{vila} . Summan kommer då att ge $HF_{träning}$.

$$(HF_{max} - HF_{vila}) \times HRR\% + HF_{vila} = HF_{träning}$$

Känner man inte till HF_{vila} kan man räkna fram $HF_{träning}$ i procent av HF_{max} .

$$HF_{max} \times HF\% = HF_{träning}$$

Ett exempel på uträkning av träningsintensitet

En person som är 50 år beräknas har ett HF_{max} på 220-åldern, det vill säga $220 - 50 = 170$ slag per minut. En otränad person på 50 år kan förväntas ha en vilopuls, HF_{vila} , på cirka 80 slag per minut. Vi vill nu att vår person skall träna enligt HIIT på hög intensitet. I tabell 2 kan vi se att för att träningen ska ske på hög nivå bör vi välja att träna på en puls som ligger på 75–94 procent av personens HRR, heart rate reserv. Vi väljer nu 80 procent av HRR och beräkningen blir då:

$$(HF_{max} - HF_{vila}) \times HRR\% + HF_{vila} = HF_{träning} \\ (170 - 80) \times 0,8 + 80 = 152$$

152 är då den puls personen bör ligga på under pass med hög nivå. Skulle vi endast använda oss av HF_{max} för att bestämma träningspuls, $HF_{träning}$ skulle uträkningen se ut så här:

$$HF_{max} \times HF\% = HF_{träning} \\ 170 \times 0,8 = 136 \text{ slag per minut eller} \\ 170 \times 0,9 = 153 \text{ slag per minut}$$

Så som vi ser i exemplet så kommer den relativa intensiteten att bli olika beroende på om man använder sig av HF_{max} eller HRR för att träningspuls skall bli densamma.

REFERENSER

- 1. Eriksson KF, Lindgärd F. Prevention of Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus by diet and physical exercise. *Diabetologia* 1991;34:891-898.
- 2. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. *Physiol Rev* 2008;88:1379-1406.
- 3. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9 ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P.161-193.
- 4. Kenttä G, Svensson M. Idrottarens återhämtningsbok – Fysiologiska, psykologiska och näringsmässiga fakta för snabb och effektiv återhämtning. Stockholm: SISU Idrottsböcker; 2008. p. 195-228.
- 5. Boulé NF, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA* 2001;286:1218-1227.
- 6. Kenny WL, Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise*. 5 ed. USA: Human Kinetics; 2012. p. 49-67.
- 7. Zierath JR. Invited review: Exercise training-induced changes in insulin signaling in skeletal muscle. *J Appl Physiol*. 2002;87:750-7587.
- 8. Hawley JA, Lessard SJ. Exercise training-induced improvements in insulin action. *Acta Physiol*. 2008;174:1716 (Electronic).

Har man inte möjlighet att mäta hjärtfrekvens under träningen, så kan man skatta ansträngningen enligt Borg, RPE (13) under HIIT- och CON-träningen, se tabell 3.

Vid styrketräning så använder man måttet ett repetition maximum, 1 RM. Det är den vikt som man orkar lyfta en gång. Eftersom det är förknippat med skaderisk att testa ett sant 1 RM, så kan man använda sig av transformeringstabell, se tabell 4 (14). Det viktiga när man använder sig av denna tabell är att individen man testar, verkligen inte skall orka göra ytterligare en repetition på den aktuella belastningen. För att träningen skall vara muskelvolymsökande bör man träna på 6–12 RM (15).

Utvärdering av träningseffekten

Vid all förskrivning av träning måste effekten av träningen utvärderas. För att träningen skall gå att utvärdera måste man veta vad det är man vill påverka med sin träning (syrgasupptag, muskelstyrka, metabolkontroll). Före träningsperioden genomför man ett lämpligt test och/eller blodprov. Under träningsperioden är det önskvärt att den som tränar på något sätt registrerar sin träning, detta för att det resultat man får efter träningsperioden skall gå att utvärdera. ■

Tabell 2. Intensitetsnivåer uttryckt på olika sätt (10)

Mycket låg intensitet/aktivitet < 20 % VO ₂ max ~ % VO ₂ R och % HRR < 40 % maxHF RPE < 8 < 1,5 METs
Låg intensitet 20–30 % VO ₂ max ~ % VO ₂ R och HRR 40–59 % maxHF RPE 8–11 1,5–2,9 METs
Måttlig intensitet 40–90 % VO ₂ max ~ % VO ₂ R och HRR 60–74 Max HF RPE 12–13 3,0–5,9 METs
Hög intensitet > 60–89 % VO ₂ max ~ % VO ₂ R och % HRR RPE 14–17 75–94 Max HF 6,0–8,9 METs
Mycket hög intensitet 90 % VO ₂ max ~ % VO ₂ R och % HRR > = 95 % maxHF RPE > = 18 > = 9 METs

Tabell 3. Skattningsskala av ansträngningsgrad enligt Borg (13)

6	
7	Mycket, mycket lätt
8	
9	Mycket lätt
10	
11	Ganska lätt
12	
13	Något ansträngande
14	
15	Ansträngande
16	
17	Mycket ansträngande
18	
19	
20	Mycket, mycket ansträngande

VO₂max = maximal syrgasupptagningsförmåga; % VO₂R = procent av syreupptagningsreserven; % HRR = procent av "heart rate reserv"; Max HF = maximal hjärtfrekvens; RPE = Ansträngningsgrad enligt Borgs skattningsskala; METs = uttrycker hur mycket energi som förbrukas vid en viss aktivitet. 1 MET är lika med energiförbrukning i vilande tillstånd.

Tabell 4. Transformeringstabell för att beräkna 1 RM (14)

Antal reps	% av max
1	100
2–3	90–95
4–5	85–90
6–7	80–85
8–10	70–80
~15	60
~25	50
~50	30

- 9. Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. J Physiol. 2012 1;590(Pt 5):1077–84.
- 10. FYSS – Fysisk aktivitet i sjukdomsprevention och sjukdomsbehandling. 3 ed.: Statens folkhälsoinstitut. 2015.
- 11. Astrand PO, Ryhming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during sub-maximal work. J Appl Physiol. 1954;7:218–21.

- 12. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. Ann Med Exp Biol Fenn. 1957;35:307–15.
- 13. Borg G. Borg's Perceived exertion and pain scale. Champaign, IL: Human Kinetics. 1998. p. 47.
- 14. DeLorme, T. and A.L. Watkins, 1945. Restoration of power by heavy-resistance exercises. J. Bone Joint Surg, 27: 645–667.
- 15. Wernbom M, Augustsson J, Thomeé R. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. Sports Med. 2007;37:225–264.



Krav på tester

VID VAL AV TEST är det alltid viktigt att se till så att testet är relevant för den funktion/kapacitet som man vill utvärdera. Det är ytterst viktigt att försäkra sig om att testet verkligen mäter det man vill mäta, validiteten i testet. Innan man använder testet måste man se om någon tidigare har validerat testet. Om man inte hittar någon som gjort detta tidigare, så kan man jämföra med ett annat test som skall utvärdera samma sak för att se om man får ett liknande resultat, samstämmighet.

FÖR ATT FÖLJA EFFEKTEN av ett träningsupplägg måste man känna till mätfelet hos det test, den mätmetod, man använder sig av. Alla tester, mätmetoder, har mätfel både hos mätutrustningen samt hos den som leder testet, testledaren. För att ta reda på mätfel behöver man ta reda på hur mycket mätresultatet varierar mellan flera

exakt lika mättillfällen, reliabiliteten. Mätfelet anges ofta i procent, men kan även anges i absoluta tal. Mätfelet varierar både uppåt, ett högre mätresultat, och nedåt, ett lägre mätresultat. Så för att man skall kunna vara säker på att träningsperioden har gett effekt på den funktion/kapacitet som man vill påverka, måste förändringen vara större/mindre än mätfelet i mätmetoden.

FÖR ATT MINIMERA MÄTFELET (öka reliabiliteten) skall testsituationen vara så lika som möjligt och dessutom måste testet ske under standardiserade testförhållanden. Dels så är det viktigt att personen, testpersonen, som skall genomföra testet har fått tillräcklig information kring själva testet och hur testpersonen skall förbereda sig. Det gäller sådant som träning, mat, dryck eller annat som påverkar testresultatet, eller om testpersonen skall ha några speciella kläder på sig osv.