

Wingate cykeltest



En god möjlighet att
utvärdera maximal
effektutveckling
inom idrotten



LENNART GULLSTRAND & LEIF LARSSON, BOSÖNS IDROTTSINSTITUT

 **MONARK**
EXERCISE AB

www.monarkexercise.se

Förord

Den här bokens avsikt är att beskriva Wingatetestet med utgångspunkt från originalidén. För- och nackdelar med ursprunget diskuteras och antal förslag ges till förbättringar.

Ett viktigt steg i utvecklingen är det förenklade handhavandet som Monarks Wingatecykel erbjuder med sin on-line redovisning av resultat via dator.

Testets uppbyggnad kring en ergometercykel säger inte att det är ett perfekt test för alla idrotter.

Orsakerna till valet av redskap är liknande med utvecklingen av ergometercykel för värdering av uthållighet (Åstrandtestet); enkelhet i beräkning och kontroll av belastning samt att fysisk ansträngning oftast involverar benmuskulaturen.

Boken innehåller erfarenheter och resultat från mätningar från flera idrotter på olika nivåer och kan också ses som en referensskrift.

Inledning

Det finns idag ett antal accepterade och bra sätt att utvärdera *aerob kapacitet* eller den fysiologiska kvaliteten som är avgörande för sk. långtidsuthållighet.

När det gäller den *anaeroba kapaciteten*, prestationsförmågan under korta tidsförlopp, är möjligheterna avsevärt mer begränsade. Inget känt test anses fullgott kunna kvantifiera denna kapacitet (Gastin, 1994). Däremot finns flera som kan sägas ge en god uppfattning om anaerob effekt (Vandeville et al. 1987). Bland dessa räknas Wingatetestet, som beskrivits av Ayalon, Inbar och Bar-Or 1974 och senare utvecklades på Wingate Institutet i Israel.

Idén med testet

Testet var utformat för att vara enkelt att utföra för icke speciellt utbildad personal, billigt och möjligt att genomföra med ofta tillgänglig utrustning såsom en Monark eller annan mekaniskt bromsad ergometercykel. Det skulle vara icke invasivt (oblodigt), skulle mäta muskelprestation framför indirekta variabler (biokemiska eller fysiologiska), passande att genomföras på olika grupper av människor inkluderande barn och handikappade. Testet skulle slutligen kunna appliceras på både arm- och benmätningar. Dessutom var specifikationen att testet skulle vara objektivt, tillförlitligt, valid, känsligt för förändringar i anaerob prestation och specifikt reflektera anaerob prestation framför allmän prestationsförmåga.

Testbeskrivning

Vanligtvis genomförs testet på en mekaniskt bromsad ergometercykel där det först gäller att snabbt accelerera upp trampfrekvensen utan belastning. Vid max trampfrekvens belastar testledaren hastigt hjulet med 7,5% av aktuell kroppsvikt. Sedan behålls högsta möjliga trampfrekvens under 30 sekunder med maximal viljeinsats. Effekttutvecklingen beräknas som ett medeltal var 5 sek. Vid utvärdering används *max effekt*, som vanligtvis noteras under de första 5 sek, *medel effekt* som räknas från 0-30 sek och *min effekt* från den sista 5 sek perioden. Värdena kan antingen uttryckas i absoluta effekttal (w) eller relaterat till kroppsvikt (w/kg). Max effekten avses spegla de alactacida anaeroba processer och medel effekten graden av anaerob glykolys i musklerna. Studier har dock visat (Hultman, 1983) att muskellaktat bildas redan vid start av ett maximalt arbete. Max effekten speglar musklernas förmåga att producera en hög mekanisk effekt under en kort tid och medel effekten speglar den anaeroba korttidsuthålligheten.

Tidslängden

Ursprungligen är testet 30 sek eftersom det anses vara en lämpligt tid för belastningen på den anaeroba glykolysen. Försök har också gjorts med längre arbetstider (45 och 60 sek), men man har funnit att detta leder till taktiska genomföranden som att inte satsa allt från början till slut. Detta äventyrar testets reproducerbarhet och framför allt jämförbarhet av max effekt från gång till gång. Naturligtvis skulle däremot en förkortning av testet till exempelvis 20 sek kunna användas utan liknande problem.

Wingatetestets kvaliteter

Sannolikheten för att få samma värden i *test - återtest* (reliabilitet) med samma förutsättningar är mycket god. Åtta undersökningar med olika typer av försökspersoner visar en reliabilitet av i medel $r = 0,94 \pm 0,03$ SD. Detta gäller både max effekt och medel effekt. Det finns även studier som visar att reproducerbarheten även är mycket god mellan tester som genomförts vid olika temperaturer och olika nivåer av vätskebrist.

Vid olika typer av uppvärmning (medel effekt) och motivation (max effekt) är tillförlitligheten och reproducerbarheten mera ifrågasatt. Rekommendationen är där-

för att genomföra en standardiserad uppvärmning, samt att som testledare starkt motivera den testade både före och under testets genomförande (se vidare sid 7).

Wingatetestets *reliabilitet*, dvs att det speglar det man avser mäta, kan kontrolleras genom liknande anaeroba glykolytiska testbelastningar. Det bästa är om man kan finna att ett laborietest som detta har goda korrelationer med funktionella fälttester som ingår som viktiga delar i en specifik idrottsgren. Det allra bästa är om korrelationen mellan de olika Wingatevärdena kan befinnas vara hög till den totala idrottsprestationen.

Testets evolution

Under åren har testet genomgått en viss utveckling när det gäller utrustning, protokoll och utvärdering av resultat. Ursprungligen utfördes Wingatetestet på en mekaniskt pendelbromsad Monarkcykel med manuell tidtagning och räkning av antalet varv. Den mekaniska bromsningen med vikter i viktorg är det mest kontrollerbara och säkrast att handha och finns i dag på Monarks nya Wingatecykel. Förbättringar av cyklar avsedda för mätning av effektutveckling har under åren gjorts av olika institutioner och andra cykeltillverkare.

MonarksWingatecykel

Med Monark Ergomedic 834 E och dess datorprogram har det ursprungliga Wingatetestet underlättats åtskilligt och kan genomföras på ett mycket exakt och tidsbesparande sätt.

Inför testet skrivs försökspersonens personalia in (testnummer alternativt personnummer, namn, vikt och längd). Programmet beräknar den procentuella bromsvikten som ska användas antingen baserat på ursprungliga 7,5% av kroppsvikten eller annan procentsats, som kan väljas i programmet. Det går också att i mjukvaran välja om man vill ha med eller ta bort den energi som lagrats i hjulet under uppvärmningen innan vikten släpps ner och som man får tillbaks under testets genomförande. Under testet kan man läsa av varvtal vid start och sedan under testets gång se varvtal och effekt var 5:e sek.

Efter testet presenteras resultaten i graf (w/kg var 5 sek). I tabellen framgår också varvtal var 5:e sek samt resultaten max-, medel- och min effekt i watt eller w/kg. Även effektfall i w/sek och w/s/kg redovisas.

Erfarenheter från Bosöns Idrottsinstitut

På Bosöns Idrottsinstitut har Wingatetestet varit ett mycket ofta använt test sedan mitten av 1980-talet. Det används framför allt inom ishockey, bandy och skrinning, men även andra idrotter med explosiva inslag såsom fotboll, cykling och konståkning (se tab 2a, b).

Våra första cyklar hade utskriftsmöjlighet i form av pappersremsa med 6 rader innehållande effekten under var 5 sek. Då ett ishockeylag med 20-25 spelare testats, vidtog ett omfattande arbete med utvärdering och beräkningar av max-, medel- och min effekter, samt tabellering i kalkylprogram och grafikutskrifter. Under perioder om 2-3 veckor testas vid vårt institut 4-5 lag som snabbt vill ha sina resultat. Det var i denna miljö som vi inledde samarbetet med Monark för att utveckla en Wingate-cykel med dataprogram, som kan skriva ut resultaten i siffer- och grafform on-line. Den nya cykeln med mjukvara har lett till en betydande tidsbesparing och dessutom ökat det pedagogiska värdet, eftersom tid från genomförande till utskrift är så gott som eliminerat.

Är 7,5% optimal belastning?

I den ursprungliga beskrivningen av testet belastar man med 7,5% av testpersonens kroppsvikt. Detta kan ifrågasättas för vältränade och vuxna, eftersom originalundersökningarna genomfördes på en liten grupp otränade ungdomar.

På Bosöns Idrottsinstitut mäts enbart elitidrottsmän och våra erfarenheter visar också att 7,5% av kroppsvikten är en för låg belastning, speciellt för manliga elitidrottare. Detta märks inte minst under de första 5-10 sekunderna då effekttvecklingen inte blir optimal eftersom den aktive tekniskt/nevromuskulärt inte kan förmå sig trampa i hur hög frekvens som helst. Oftast tappar man kontrollen vid ca 200 varv/min, vilket bl a kan ses på att trampningen i ett eller annat varv blir hackig. Snabba och starka idrottsmän når inte full effekt utan upplever att de i början av testet trampar utan motstånd.

Fyra skridskosprinters av elitklass testades med både 7,5 och 10% av kroppsvikt. Rpm (varv/min) vid t=0 och från 0-5 sek och effekt under första 5 sek är redovisade som medelvärden \pm SD i nedanstående tabell.

Vid tiden 0, då den maximala trampfrekvensen ska ha nåtts och då vikterna släpps ner på hjulet, är frekvensen ca 200 rpm och efter de första 5 sek fortfarande drygt 190 vid 7,5% belastning. Med 10% belastning har varvtalet vid 5 sek reducerats med ca 30 men effekten från 0-5 är ändå signifikant högre ($p < 0,01$). Det är alltså rimligt att påstå att idrottsmän av den här kalibern blir undervärderade med 7,5% av kroppsvikt.

Tabell 1.

Belastning	RPM t=0	RPM 0-5 s	Effekt (w) 0-5 s	Effekt (w/kg) 0-5 s
7,5%	202	194	1167	14,5
SD	8	6	62	0,4
10%	203	175	1399	17,4
SD	9	6	72	0,5

Med 10% av kroppsvikten som belastning skulle man kunna tro att man inte orkar ett 30 sek test mot slutet. För elitidrottare är detta sannolikt inget problem: 15 ishockeyspelare från ett svenskt elitserielag hade som medeltal 79 (± 5) varv/min och producerade 7,5 (± 5) w/kg under de sista 5 sek.

I en översiktartikel om Wingatetestet föreslår Bar-Or (1987) också att 10% av kroppsvikten är en lämpligare belastning. Vi understryker detta, speciellt för vältränade elitidrottsmän och eventuellt även kvinnor, medan 7,5% kan vara mera passande för yngre, lättare, allt mindre vältränade.

Vem bör Wingatetestas?

I det här sammanhanget kan man ifrågasätta om ett max test av den här typen är lämpligt för andra än just vältränade, friska elitidrottare och möjligtvis ungdomsidrottare. Wingatetestet har, liksom andra test av maximal karaktär, nackdelen att vara starkt motivationsberoende (Geron, Inbar, 1980). Testet kräver en mycket tuff inställning med en fysiologisk och mental beredskap att verkligen ta ut sig

maximalt. Bland de elitidrottsmän som testats på vår institution bedöms ett 30 sek Wingate vara det ”elakaste” man kan göra och en och annan testad kan efteråt må dåligt. För att reducera dessa effekter är det viktigt att den testade direkt efter varvar ner på Wingatecykeln med lättare vikter under några minuter för att sedan gå över till en annan testcykel och fortsätta nervarvningen under ytterligare ca 5 min. Direkt efter testet får man som testledare vara beredd på att ta tag i försökspersonen som kan vara totalt utmattad.

Uppvärmningen och starten

Den förberedelse som används vid vår institution består av 5 min uppvärmning med 1 till 2 kg och 50-60 takt på ergometercykel. Efter noggrann inställning av sadelhöjd (noteras för återtest), fastsättning och justering av fötterna i pedalerna genomförs på Wingatecykeln en provstart där maxvarv snabbt nås och vikterna släpps ner. Provstarten tar < 5 sek och följs av obelastad cykling tills testet börjar. Provstarten är mycket viktig för både testledare och idrottaren; dels för att den testade ska veta hur det känns att trampa maxfrekvens och dessutom för att testledaren ska kunna ge ytterligare instruktioner om han misstänker att man är under max frekvens. Provstarten tjänar också som den sista mentala preparationen inför testet. Inledningen är speciellt avgörande för resultatet av den första 5 sekundersrampen (max effekt), men även för medel effekten. Det är därför viktigt att den aktive får en känsla för hur max trampfrekvens känns. Testledarens förmåga att få den aktive till maximal frekvens och att släppa vikterna vid absolut maxfart påverkar avgörande resultatet. Här krävs en god erfarenhet. Vid test med stuvuxna och starka idrottsmän är det extra viktigt att cykeln står stadigt. Mot slutet av testet tenderar många att arbeta mer med överkroppen i sidled och kränga kraftigt. Cyklarna har därför försetts med extra breda sidostöd mot golvet. På vårt institut har vi skruvat fast stöden i golvet. Alternativet är att någon står på golvstöden eller håller i sadelstolpen.

Samband mellan resultat från Wingatetest och skridskoåkning

Eftersom vi genomför ett mycket stort antal 30 sek Wingatetest på ishockeyspelare på högsta nationella och internationella nivå var det naturligt för oss att undersöka sambandet mellan maximal skridskoåkning och Wingateresultat.

Tio spelare från div 1 och elitserieklubbar testades på Wingatecykel och åkte dessutom skridskor 6 x 36 m fram och tillbaka i en följd på en ishockeyplan. Tid togs med elektronisk tidtagning. Sträckan var lika med avståndet mellan de bakre nedläppspunkterna och motsvarade ungefärligen var 5 sek i Wingatetestet. Total arbetstid var i medeltal 34,17 ($\pm 1,65$) sek.

I fig 1 har varje spelares effekt (w/kg) var femte sek ställts emot tiden för varje 36 m repetition. Sambandet är 0,82 med hög signifikans och visar att skridskoprestationen i tid sammanfaller med effektutveckling.

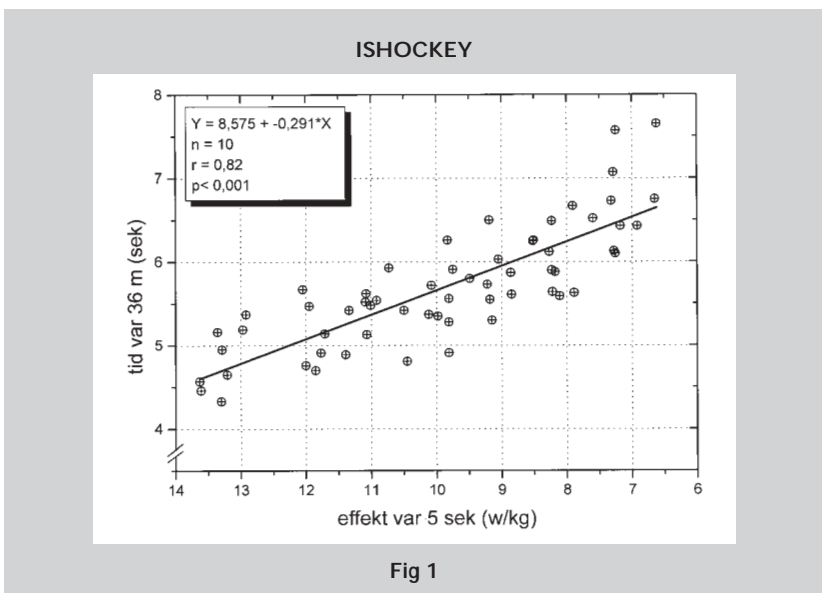


Fig 1

Spelarnas tränare är mycket positiva till Wingatetestets resultat- och utvärderingsmöjligheter eftersom de rent subjektivt motsvarar deras uppfattning om vem som är snabbast på isen. Dessutom överensstämmer resultaten också med vem eller vilka som har god eller mindre god snabbhetsuthållighet i exempelvis flera rusher som följer tätt på varandra. Wingatetestet är därför ett mycket vanligt förekommande test för just ishockeyspelare. För ytterligare referenser om Wingatetest på ishockeyspelare se Cox, et al. (1995). I de undersökningarna genomfördes dock testerna med 8,0% av kroppsvikt, samt 45 s arbete.



Fotbollsspelare från Benfica testas på Wingatecykeln.

Samband mellan resultat från Wingateresultat och skyttellöpning (fotboll)

För att analysera fotbollsspelares fysiologiska kapacitet föreslog Geese (1990) ett batteri av olika tester som genomförts på dåvarande Västtyska spelare i olika divisioner. Däribland beskrevs en skyttellöpning på totalt 150 m. Spelaren startar och rundar efter 5 m en markering och springer tillbaks igen, därefter rundas nästa markering vid 10 m tills totalt 5 markeringar rundats och spelaren är tillbaka på startplatsen. Allt görs med maximal insats och tid tas. Totalt tar denna löpning 32-35 sek beroende på nivå. Testet kan sägas spegla den anaeroba kapaciteten och är ett sk "summatest" som innefattar flera kvaliteter som styrka, snabbhet, koordination mjölksyratålighet och inte minst vilja. Det innehåller moment som förekommer under fotbollsspel.

Vi genomförde på 18 fotbollsspelare från ett av världens mest ansedda proffslag en jämförande studie på tiden mellan 150 m och medel effekten (0-30 sek) från ett Wingatecykeltest och fann ett signifikant samband (se fig 2 sid 10).

FOTBOLL

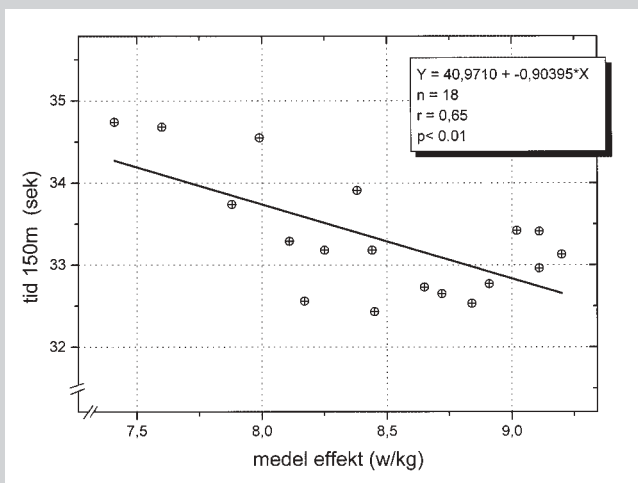


Fig 2

Detta talar för att Wingatetestet även kan vara relevant för utvärdering inom fotboll. I Geeses undersökning visades en signifikant tidsskillnad i 150 m tid mellan spelare från 1. Bundesliga och 2. Bundesliga och därifrån till den sk Oberliga. Det viktiga sambandet mellan fälttest och laborietest är därmed etablerat.

Referensvärden från Bosön

Här följer värden från ett antal idrotter. Övervägande delen är från resp landslag. I annat fall anges nivå. Resultaten visas som medelvärden. (Monark-Mk, *-annan cykel).

Tabell 2a.

DAMER Idrott	Antal	Peak effekt (w/kg)	Medel effekt (w/kg)	Min effekt (w/kg)	Vikt (kg)	Cykel
Cykel (landsväg)	5	10,7	8,4	7,2	64,0	Mk
Basket	7	9,7	7,7	6,1	72,8	Mk
Konståkning	8	10,4	8,0	6,2	52,6	*
Squash	3	11,6	9,4	7,1	59,1	*
Ishockey	28	10,0	7,4	5,6	65,7	Mk
Alpin	3	10,0	8,2	6,5	64,9	Mk

Tabell 2b.

HERRAR	Antal	Peak effekt (w/kg)	Medel effekt (w/kg)	Min effekt (w/kg)	Vikt (kg)	Cykel
Idrott						
Innebandy	11	12,2	9,3	6,8	74,9	*
Cykel (landsväg)	8	12,3	9,9	7,6	79,7	Mk
Bandy	7	12,7	9,8	7,8	77,8	Mk
Basket (jun II)	7	11,1	9,0	7,0	78,7	Mk
Fotboll (utl proffs)	18	11,3	8,5	6,4	78,3	Mk
Konstakning	4	12,5	9,3	6,9	72,4	*
Skridsko (sprint)	4	14,5	10,6	7,6	80,2	*
Squash	11	12,2	9,4	7,1	75,6	*
Rugby	21	12,2	8,7		89,3	*
Gymnastik	8	12,2	8,9	6,5	69,0	Mk
Ishockey (elit) maj	20	12,7	9,6	7,1	82,5	*
Ishockey (elit) aug	20	13,1	9,8	7,1	83,0	*
Ishockey (jun II)	23	11,9	9,4	7,3	81,6	Mk
Idrottsstudenter	17	11,4	9,0	6,9	77,5	*
Löpning medel (elit)	6	12,1	9,5	7,6	61,7	Mk

II = landslag

I tabellerna anges Mk:s värden med eliminerad lagrad energi, medan värdena från äldre cyklar inte är korrigerade. Alla grupper i tabellerna 2a och b är belastade med 7,5% av kroppsvikt.

Wingatetestets utvärderingsmöjligheter

De mest använda *siffervärdena* kommer från max-, medel- och min effekt uttryckt i w/kg, och är lätta att jämföra från gång till gång. I den nya mjukvaran är det också möjligt att lägga två *grafer* över varandra för att se ev skillnader över hela testförloppet från två olika testtillfällen. Intressant är också att se hur olika Wingateresultat ändras under en säsong. I fig 3 (sid 12) ses hur medelvärden från 5 landslagsspelare i bandy utvecklats under en period av 2 säsonger. Inga av de synbara skillnaderna i det här materialet är dock signifikanta. Styrketräning av tung karaktär har under denna period successivt ökats.

BANDY

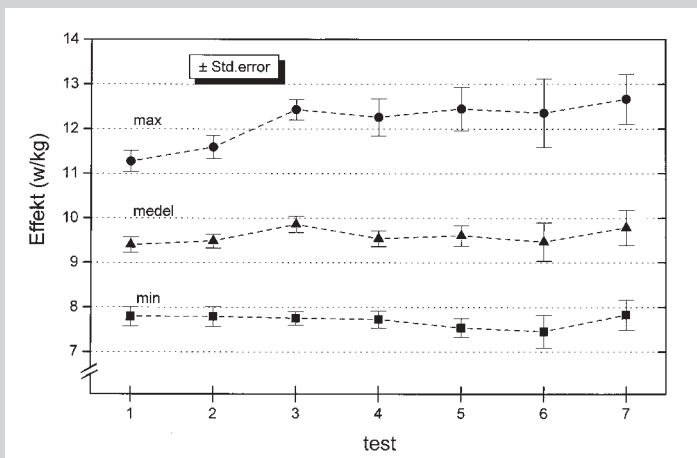


Fig 3

Man kan också se hur olika värden (max-, medel- och min effekt) inte i alla delar följer varandra, vilket kan vara logiskt eftersom de speglar delvis olika kvaliteter i prestationsförmågan. Oftast följs ett *ökat max värde* av ett oförändrat eller *minskat min värde* (se mätning nr 3 och 6). I mätning nr 7 är ovanligt nog alla värden höga, men medel effekten var som högst i mätning 3. Min värdet i den sista mätningen är på samma nivå som vid tillfällena 1, 2 och 3. Ett liknande exempel kan utläsas i tab 2b där ett elitishockeylags värden redovisas från maj och augusti månad.

Wingatetestet och framtiden

Enligt vår mening är testet på många sätt bra, men kan i vissa avseenden förfinas. Hos oss har alla tester på landslagen genom åren genomförts av en och samma testledare, vilket ger en mycket värdefull erfarenhet och test-återtest situation. Ett av de största problemen är att *släppa ner vikten i absolut rätt ögonblick*, nämligen då maximal trampfrekvens antas vara nådd.

Att vara testledare vid Wingatetest kräver mycket erfarenhet, uthållighet och engagemang. Ett riktigt genomfört test innebär en mycket laddad situation för både

testledare och försöksperson. Speciellt gäller detta på elit-och landslagsnivå, där resultatet ska spegla en för många viktig del i prestationsförmågan. Inget får gå fel under testet; man startar knappast om ett test som gått 5 eller 10 s. Med andra ord, testledaren måste vara speciellt utbildad, erfaren och måste ha tillgång till en säker och exakt mätutrustning.

Om Wingatetestet ska fortsätta att etablera sig som en accepterad metod för mätning av maximal effektutveckling, som en spegel den anaeroba kapaciteten, så är noggrannheten av största vikt.

Referenser:

- Ayalon A, Inbar O, Bar-Or O. Relationships among measurements of explosive strength and anaerobic power. In RC Nelson and Morehouse (Eds) International series on sport sciences, Vol. 1, Biomechanic IV, pp. 572-577, University Press, Baltimore, 1974.
- Bar-Or O. The Wingate anaerobic test, An update on methodology, reliability and validity. Sports Med 1987; 4: 381-394.
- Cox MH, Miles DS, Verde TJ, Rhodes EC. Applied Physiology of ice hockey. Sports Med. 1995. 19 (3) 184-201.
- Gastin PB. Quantification of anaerobic capacity. Scand J Med Sci Sports 1994; 4: 91-112.
- Geron E, Inbar O. Motivation and anaerobic performance. In U Simri (Ed.). The art and science of coaching. Proceedings. The Wingate Institute for Education and Sport, Netanya. 1980.
- Hultman E, Sjöholm H. Substrate availability. In HG Knuttgen et al. (eds). Biochemistry of Exercise. International Series on Sports Science 13: 63. Human Kinetics Publ. Inc. Illinois. 1983.
- Vandewalle H, Peres G, Monod H. Standard anaerobic exercise test. Sports Med 1987; 4: 268-289.
- Gladhill N and Jannik R. Determining power outputs for cycle ergometers with different sized flywheels. Med Sci Sports Exerc. 1995, Vol. 27, No 1, pp. 134-135.
- Geese R. Konditionsdiagnose im Fussball. Leistungssport. 1990, 4:23-28.