

FRÅN
Kungl. Gymnastiska
Centralinstitutet
TILL
Gymnastik- och
idrottshögskolan

*En betraktelse av de
senaste 25 åren som
del av en 200-årig historia*

Redaktör Suzanne Lundvall
Gymnastik- och idrottshögskolan
Stockholm 2014

Innehållsförteckning

Del I – En självständig idrottshögskola i Stockholm

Från institution till en högskola för idrottens, skolans och samhällets behov <i>Suzanne Lundvall</i>	11
Mellan akademi och profession <i>Suzanne Lundvall</i>	29
Jubileumsåret <i>John Fürstenbach</i>	76
Studentkåren 2013 <i>Olof Unegård</i>	85

Del II – Utbildning

Läraryrket <i>Jane Meckbach & Bengt Larsson</i>	90
Hälsopedagogprogrammet <i>Eva Andersson, Staffan Hultgren, Lena Kallings & Eva Kraepelien Strid</i>	108
Tränarprogrammet <i>Anna Tidén & Jane Meckbach</i>	117
Sport Management <i>Eva Kraepelien Strid & Åsa Bäckström</i>	123
Från magisterkurs till masterexamen <i>Jane Meckbach & Maria Eklom</i>	127
Från idrottsgrenar till idrottslära <i>Gunnar Teng</i>	133

Ledarskap <i>Urban Bergsten & Jan Seger</i>	146
Laboratoriet för Tillämpad Idrottsvetenskap <i>Johnny Nilsson</i>	154
Undervisning inom rörelse, hälsa och miljö <i>Peter Schantz</i>	161

Del III – Forskning

Forskningen vid GIH åren 1988-2013 <i>Peter Schantz</i>	176
Fysiologisk forskning åren 1988-2013 <i>Björn Ekblom</i>	181
Fysiologisk forskning åren 1988-2002 <i>Jan Henriksson</i>	187
Fysiologisk forskning åren 1992-2013 <i>Kent Sablin</i>	194
Fysiologisk forskning åren 1997-2013 <i>Eva Blomstrand</i>	200
Historisk forskning <i>John S. Hellström & Leif Yttergren</i>	207
Pedagogisk forskning <i>Lars-Magnus Engström, Håkan Larsson, Suzanne Lundvall & Karin Redelius</i>	210
Psykologisk forskning <i>Peter Hassmén & Göran Kenttä</i>	240
Forskning inom rörelselära <i>Toni Arndt</i>	245
Forskning inom temaområdet rörelse, hälsa och miljö samt humanbiologi <i>Peter Schantz</i>	253

Sport innovation <i>Johnny Nilsson</i>	263
Forskarutbildning i idrottsvetenskap <i>Håkan Larsson</i>	272
Om forskningens dolda krafter och exemplet Berit Sjöberg <i>Peter Schantz</i>	275
Del IV – GIH:s lokaler	
Idrottshögskolans lokaler <i>Yvonne Wessman</i>	282
GIH:s nybyggnation 2001 – 2013 <i>Dimiter Perniklijski</i>	286
Världens äldsta idrottsbibliotek <i>Anna Ekenberg & Karin Jäppinen</i>	292
Del V – Konstnärlig utsmyckning	
Smideskonstverket Bollande egyptiska danserskor <i>Karin Törngren</i>	303
Svävar, driver <i>Helena Isoz</i>	305
Korssittande flickan som statyett <i>Suzanne Lundvall</i>	309
Författarförteckning	312

Fysiologisk forskning åren 1997-2013

Eva Blomstrand

Vilken betydelse kost och vätska har för prestationen i idrott har rönt stort intresse i många år. Dessa frågeställningar har alltsedan mitten av förra seklet utgjort en del av GIH:s forskning. Inslag av näringslära förekom också tidigt i fysiologiundervisningen. I samband med Hälso-pedagogprogrammets introduktion läsåret 1992/1993 utökades undervisningen i näringslära och när undertecknad anställdes som lektor i "näringsfysiologi med inriktning mot idrott och hälsa" i september 1997 fanns två 5-poängs kurser i H-programmet. Redan under 1998 erbjöds även studenterna på Lärarprogrammet en 5-poängs kurs i näringslära och under de efterföljande åren gavs kurser även för Tränarprogrammets studenter. För närvarande ges två kurser i näringslära per läsår med delvis olika inriktning, den ena som moment i H-programmet och den andra i T-programmet.

Parallellt med undervisningen startade arbetet med att bygga upp en forskningsgrupp. Inriktningen på forskningen de första åren utgjordes av projekt med syfte att undersöka hur näringstillförsel påverkar uppkomsten av central trötthet. Projekten var en fortsättning på en forskningslinje som påbörjades i mitten av 1980-talet i professor Eric News-holmes laboratorium i Oxford. Teorin som framfördes 1986 bygger på att förändringar i halten av vissa aminosyror i plasma i samband med träning leder till en förhöjd halt av serotonin i hjärnan. Serotonin bildas från den essentiella aminosyran tryptofan och syntesen begränsas av dess transport över blod-hjärnbarriären. Denna transport är gemensam för de neutrala aminosyror, däribland de grenade aminosyror (leucin, isoleucin och valin), vilket gör att tryptofanupptaget även påverkas av dessas koncentration i plasma. Till skillnad mot övriga aminosyror, tas de grenade aminosyror inte upp av levern i så stor utsträck-

ning utan man får en snabb ökning i blodet i samband med intag. På så sätt balanseras ökningen i fritt tryptofan under träning. Enligt hypotesen kommer då mindre tryptofan att transporteras in i hjärnan, därmed minskar syntesen av serotonin och uppkomsten av central trötthet. Stöd för hypotesen har presenterats i ett flertal undersökningar (Blomstrand 2011). I en senare studie som gjordes i samarbete med forskare i Köpenhamn visade det sig att både tryptofan och grenade aminosyror tas upp i hjärnan (mätt som koncentrationsskillnad i artär och jugularven) vilket tyder på att transporten av neutrala aminosyror över blod-hjärnbarriären generellt ökar under träning (Blomstrand et al. 2005). Den positiva effekten av grenade aminosyror kan därför också bero på en direkt effekt av t.ex. leucin på syntes eller frisättning av andra transmittorer i hjärnan i tillägg till effekten på tryptofantransport och syntes av serotonin.

Grenade aminosyror har tillskrivits en rad intressanta effekter på kroppen, inklusive dess anabola effekt på muskulaturen vilket i slutet av 1990-talet huvudsakligen baserades på undersökningar gjorda på *in vitro* preparationer från råttor eller *in vivo* på vilande muskulatur hos människa. Ett bifynd i samband med studierna av grenade aminosyror och dess effekt på central/mental trötthet var att grenade aminosyror tycktes minska nettonedbrytningen av muskelprotein i samband med mycket långvarigt arbete (30 km terräng och maratonlöpning). Denna forskning fördjupades i ett samarbete med professor Bengt Saltin vid Copenhagen Muscle Research Centre. Med artär- och venkatetrar över arbetande muskulatur kunde nettonedbrytningen av muskelprotein mätas och kvantitativt bestämmas. Resultaten visade i linje med tidigare fynd att intag av grenade aminosyror har en anabol effekt vid träning med reducerade glykogennivåer och dessutom kunde vi fastställa att effekten uppkom i viloperioden efter träning snarare än under själva arbetet (Blomstrand & Saltin 2001). Dessa fynd blev början på den forskning som fortfarande är en av huvudinriktningarna inom forskningsgruppen – att undersöka hur näringstillförsel i kombination med olika arbetsformer påverkar molekyllär signalering och proteinomsättning i muskeln.

Senare forskning har visat att träningseffekten förmedlas via aktivering av specifika signalvägar i muskelcellen, däribland mTOR-p70S6 kinas (p70S6k) signalvägen, som har en viktig roll i muskeltillväxt. Data

från cellstudier visade att grenade aminosyror och specifikt leucin hade en stimulerande effekt på enzymet p70S6k. Hösten 2000 knöts en masterstudent (Håkan Karlsson) till gruppen samtidigt som antikroppar mot p70S6k i human muskel blev tillgängliga. Studien som genomfördes tillsammans med ytterligare en student (P-A Nilsson) samt forskare vid Karolinska Institutet visade för första gången att grenade aminosyror i kombination med styrketräning stimulerade p70S6k i human muskel (Karlsson et al. 2004). Det blev starten på en rad studier om hur olika träningsformer påverkar mTOR-p70S6k signalering. Ytterligare studenter/doktorander knöts till gruppen, Thibault Elfegoun (licentiat 2007), Jörgen Eliasson och Henrik Mascher (disputerade 2010). Uthållighetsträning jämfördes med styrketräning och excentrisk med koncentrisk träning (Eliasson et al. 2006, Mascher et al. 2007, 2008, 2011). Henrik Mascher visade bland annat i sin avhandling att även uthållighetsträning stimulerar mTOR-signalering och syntes av muskelprotein. Hans data tyder även på att vid upprepade träningspass i styrketräning med två dagars mellanrum minskar nedbrytningen av protein i det andra passet. I samarbete med docent Birgitta Essén-Gustavsson från Lantbruksuniversitetet i Uppsala har förändringar i aminosyranivåer och intracellulär signalering även analyserats i enskilda muskelfibrer. Muskelbiopsierna frystorkas och enskilda fibrer separeras och identifieras som långsamma (typ I) eller snabba (typ II) fibrer (Essén-Gustavsson & Blomstrand 2002, Blomstrand & Essén Gustavsson 2009, Tannerstedt et al. 2009). Den sistnämnda studien där vi visade att proteinsignaleringen var betydligt kraftigare i typ II fibrerna efter excentriskt arbete uppmärksammades i Faculty 1000 Biology den 27 april 2009.

Efter ett enstaka styrketräningspass är både syntes och nedbrytning förhöjda och proteinbalansen negativ. För att styrketräningspasset skall ge en positiv proteinbalans och en tillväxt av muskelmassa på sikt är det nödvändigt med näringstillförsel i form av protein eller aminosyror i samband med träningspasset. Liknande resultat tycks gälla i samband med uthållighetsarbete även om relativt få undersökningar har studerat denna typ av träning. Riktigt hur en optimal sammansättning av nutrition ser ut för att ge största möjliga effekt är oklart. Intressant är att flera undersökningar har visat att endast de essentiella aminosyrorna behöver tillföras för att ge en stimulerande effekt på syntesen i samband

med träning, tillförsel av de icke-essentiella aminosyrorna har däremot ingen ytterligare påverkan. Av de essentiella aminosyrorna anses de tre grenade aminosyrorna, framför allt leucin, ha en speciellt viktig roll. När William Apró startade sitt avhandlingsarbete 2009 saknades det emellertid underlag från humanstudier där man specifikt hade studerat leucins betydelse i jämförelse med övriga essentiella aminosyror. William visade i sin avhandling att intag av grenade aminosyror stimulerar mTOR-signalering i både vilande och arbetande ben, dock var effekten betydligt större i det arbetande benet (Apró & Blomstrand 2010). Han visade också att leucinintag i samband med styrketräning aktiverar enzymet p70S6k, men dessutom att aktiveringen blir betydligt kraftigare i närvaro av övriga essentiella aminosyror. För sin presentation av den senare studien vid European College of Sports Science (ECSS) i Amsterdam 2014 erhöll han Gatorade Sport Science Institute (GSSI) Nutrition Award.

Den praktiska erfarenheten säger att man skall undvika att kombinera styrke- och uthållighetsträning tätt inpå varandra, men det är fortfarande inte klarlagt vilka effekter det har på muskeln. När man i långtidsstudier har kombinerat dessa träningsformer tyder många undersökningar på att det har en negativ inverkan på styrkeökning och i vissa fall även muskeltillväxt medan den aeroba kapaciteten inte påverkas. Vid styrketräning aktiveras mTOR signalvägen som då stimulerar nybildningen av protein (se ovan) och man ser så småningom en ökning av mängden kontraktila proteiner. Uthållighetsträning, framför allt energikrävande arbete såsom intervallträning, aktiverar å sin sida enzymet AMPK (regleras av kvoten AMP/ATP i muskeln) som i djurstudier har visat sig hämma både mTOR-signalering och proteinsyntes. Att kombinera styrketräning och konditionsträning har därför antagits ha en negativ inverkan på muskeltillväxt.

Tvärt emot förväntat visade Henrik Mascher i sin avhandling att kombinationsträning kan ha en positiv effekt genom att mitokondriell biogenes stimuleras i högre grad när styrketräning genomförs efter ett cykelpass (Wang et al. 2011). William Apró fann inte heller någon negativ inverkan av kombinationsträning utan den anabola responsen av styrketräning påverkades inte av uthållighetsarbete när det genomfördes efter styrketräningsspasset (Apró et al. 2013). Inte heller när intervallarbete föregick styrketräning upptäcktes någon hämning på mTOR-signalering i viloperioden efter träning. Marcus Moberg, som påbörjade sitt

avhandlingsarbete i juli 2011, utvecklar dessa frågeställningar ytterligare i sina studier. Genom att kombinera intervallarbete på cykel med efterföljande styrketräning för armarna undersöks hur systemiska faktorer påverkar proteinsyntes och signalering i en tidigare inaktiv muskel. Studierna beräknas vara klara under våren 2016.

Övrig personal som i hög grad varit involverade i forskningsgruppens arbete är Berit Sjöberg, Gunilla Hedin, Anne-Britt Olrog och Marjan Pontén.

Avslutningsvis summeras de viktigaste fynden från olika forskningsprojekt:

- Intag av grenade aminosyror (leucin, isoleucin och valin) stimulerar proteinsyntes i såväl vilande som arbetande muskel, men effekten är betydligt kraftigare i den muskel som arbetat.
- Leucin kan på egen hand stimulera syntesen av muskelprotein i human muskel, men intag av övriga essentiella aminosyror krävs för att ge maximal stimulans.
- Uthållighetsträning som genomförs innan eller efter ett styrketräningsspass hämmar inte den anabola responsen mätt som aktivering av mTOR-signalering.

Avhandlingar i forskningsgruppen

Henrik Masher 2010: *Intracellular signalling in human skeletal muscle following different modes of exercise*. Stockholm: Karolinska Institutet

William Apró 2014: *Regulation of protein synthesis in human skeletal muscle – separate and combined effects of exercise and amino acids*. Stockholm: Karolinska Institutet

Masteruppsatser i forskningsgruppen

Ulrika Andersson 1997: Effect of exercise and oxidative stress on key enzyme activities in skeletal muscle

Håkan Karlsson 2001: Effect of branched-chain amino acids on activation of p70S6 kinase, a marker of protein synthesis, in human skeletal muscle after a single bout of resistance exercise

Anna Kalles 2003: Effect of resistance exercise on the phosphorylation of p70S6

kinase, a marker for protein synthesis, in pools of type I and type II fibres in human muscle

Marcus Borgenvik 2010: The effect of BCAA supplementation on mRNA expression of anabolic and catabolic genes in resting and exercising human muscle

Kim Olesen 2013: The 14-kDa actin fragment as biomaker for myofibrillar degradation – methodological aspects

Ett 30-tal vetenskapliga artiklar och 7 populärvetenskapliga artiklar har publicerats sedan 1997.

Referenser

- Blomstrand E (2011). Branched-chain amino acids and central fatigue: implications for diet and behaviour. In *Handbook of Behavior, Food and Nutrition*, V.R. Preedy et al. (eds.), Springer Science and Business Media, chapter 57, 865–877.
- Blomstrand E, Möller K, Secher NH and Nybo L (2005). Effect of carbohydrate ingestion on brain exchange of amino acids during sustained exercise in human subjects. *Acta Physiol Scand* 185: 203–209.
- Blomstrand E and Saltin B (2001). BCAA intake affects protein metabolism in muscle after but not during exercise in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 281: E365–374.
- Karlsson HK, Nilsson PA, Nilsson J, Chibalin AV, Zierath JR and Blomstrand E (2004). Branched-chain amino acids increase p70S6k phosphorylation in human skeletal muscle after resistance exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 287: E1–7.
- Eliasson J, Elfegoun T, Nilsson J, Köhnke R, Ekblom B and Blomstrand E (2006). Maximal lengthening contractions increase p70 S6 kinase phosphorylation in human skeletal muscle in the absence of nutritional supply. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 291: E1197–1205.
- Mascher H, Andersson H, Nilsson PA, Ekblom B and Blomstrand E (2007). Changes in signalling pathways regulating protein synthesis in human muscle in the recovery period after endurance exercise. *Acta Physiol* 191: 67–75.
- Mascher H, Tannerstedt J, Elfegoun T, Ekblom BT, Gustafsson T and Blomstrand E (2008). Repeated resistance exercise training induces different changes in mRNA expression of MAFbx and MuRF-1 in human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 294: E43–E51.
- Mascher H, Ekblom B, Rooyackers O and Blomstrand E (2011). Enhanced rates of muscle protein synthesis and elevated mTOR signalling following endurance exercise in human subjects. *Acta Physiol* 202:175–84.
- Essén-Gustavsson B and Blomstrand E (2002). Effect of exercise on concentrations of free amino acids in pools of type I and type II fibres in human muscle with reduced glycogen stores. *Acta Physiol Scand* 174: 275–281.
- Blomstrand E and Essén-Gustavsson B (2009). Changes in amino acid concentration in plasma and type I and type II fibres during resistance exercise and recovery in human subjects. *Amino Acids* 37: 629–636.
- Tannerstedt J, Apró W and Blomstrand E (2009). Maximal lengthening con-

- tractions induce different signaling responses in the type I and type II fibers of human skeletal muscle. *J Appl Physiol* 106: 1412–1418.
- Apró W and Blomstrand E (2010). Influence of supplementation with branched-chain amino acids in combination with resistance exercise on p70^{S6} kinase phosphorylation in resting and exercising human skeletal muscle. *Acta Physiol* 200: 237–248.
- Wang L, Mascher H, Psilander N, Blomstrand E and Sahlin K (2011). Resistance exercise enhances the molecular signaling of mitochondrial biogenesis induced by endurance exercise in human skeletal muscle. *J Appl Physiol* 111: 1335–1344.
- Apró W, Wang L, Pontén M, Blomstrand E and Sahlin K (2013). Resistance exercise induced mTORC1 signaling is not impaired by subsequent endurance exercise in human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 305: E22–E32.