

SVENSK

IdrottsMedicin

1/10

Svensk Idrottsmedicinsk Förenings Tidskrift

**Nya
rön** om
skelettets
behov av
rörelse

**Myten om
mjölksyran**

**Vila
en väg till
framgång**



Namnbytet klart i vår



Vi är inne på ett nytt år som hunnit bli drygt en månad gammalt. Som alltid hoppas man att det nya året skall innebära en massa nya möjligheter att utföra det som man tänkt göra i flera år men inte hunnit med eller inte fått gjort av andra orsaker. Det samma gäller för SIMF. Vi har inga nya revolutionerande aktiviteter på gång utan fortsätter att jobba med de saker vi hållit på med att förbereda en period nu.

Namnbyte

Som ni ser i en artikel senare i tidningen har vi kommit ytterligare en bit vad gäller namnfrågan. Vi har nu under ett antal år diskuterat att lägga till en del i namnet för att tydliggöra att vi även arbetar med fysisk aktivitet som primärprevention och sekundärprevention av sjukdomar. Behovet av detta har framför allt uppkommit eftersom ordet "idrott" idag har fått en allt mer tydlig betydelse mot elit/tävlingsidrott. Tittar man på RF:s hemsida är det kanske förstaeligt då förstasidan i huvudsak presenterar idrottsliga tävlingsresultat även om RF:s fastlagda definition på idrott är också "fysisk aktivitet som människor utför för att få motion och rekreation eller uppnå tävlingsresultat". Tittar man på definitionen av idrott på Wikipedia står det: *Idrott kan definieras som kroppsövningar med fysisk aktivitet för att få motion och rekreation*. Ofta med tävln enligt vissa regler.

I Svenska Akademiens ordlista finns fyra användningssätt för ordet idrott: 1) sysselsättning, verksamhet, värv; 2) färdighet, konst, talang; 3) bedrift, bragd, (stor)dåd. 4) *idkande av kroppsövningar som avse att bringa kroppen styrka o. sundhet*.

National Encyklopedin säger att *idrott är en sammanfattande benämning på skilda slag av kroppsövningar*.

GIH definierar idrott som "all fysisk aktivitet genomförd med målet att främja fysisk och psykisk hälsa, rekreation, tävlingsprestation och estetisk upplevelse". Det är inte konstigt att varken vi eller allmänheten förstår vad ordet idrott står för och det kan därför vara på tiden att ändra vårt namn.

Tilläggspecialitet

Tilläggspecialitet för läkare är en fråga som vi arbetat med ett tag men som är ganska svår att komma vidare med och vid höstens styrelsemöte lade vi upp en strategi för frågan. Vi tror att just namnbytet är en av de förut-

sättningar som måste vara klar innan vi går vidare med denna fråga. Vi hoppas nu bli klara med det under våren.

Från delförening till sektion

En annan förutsättning för det fortsatta arbetet anser vi att sektioneringen är. Sektioneringen det vill säga att vi har nationella sektioner och lokala delföreningar håller vi också på att arbeta med. Just nu är det YFA som sektion kontra delförening som diskuteras. I höstas bedömde vi också att detta var en viktig förutsättning för att vi skulle kunna gå vidare med att ansöka om tilläggspecialiteten då fysisk aktivitet på recept kommer att vara en del av den tänkta tilläggspecialiteten. Att visa att YFA tydligt tillhör SIMF är därför en viktig fråga i detta arbete.

Andra frågor som varit på tapeten ett tag har varit en eventuell förbundsläkarkompetens eller andra förbundskompetenser. Kontakter har därför också tagits med RF för att diskutera bland annat detta. Denna kontakt är ganska ny men vi kommer att fortsätta diskussionen under våren.

Förutom detta pågår ett inre arbete med att se över och utveckla vårt kursutbud. Kursutbudet är viktigt för föreningen i många aspekter både för att ge våra medlemmar en kompetens som är till nytta i deras dagliga verksamhet men också kan leda till nya uppdrag. Den kunskap som förmedlas vid våra kurser är också det som gör att SIMF kan leva upp till sin vision att: Svensk Idrottsmedicinsk Förening skall vara ledande kunskapsaktör inom fysisk aktivitets- och idrottsmedicin! Våra kurser är också en möjlighet att i samvaro över yrkesgränserna sprida den kompetens som finns i föreningen.

Glöm inte vårmötet

Vi skall inte heller glömma Värmötet i Båstad vars hemsida nu ligger öppen så gå in och anmäl er. Där kan ni också gå på de olika sektionernas speciella program och förstås gå på årsmötet för att göra er röst hörd.

Med hopp om att under 2010 kunna slutföra flera av de frågor som vi arbetat med under flera år.



Svensk IdrottsMedicin

Organ för Svensk Idrottsmedicinsk
Förening, SIMF
Nr 1 2010, Årgång 29
ISSN 1103-7652

Svensk Idrottsmedicin
SIMF:s kansli
Tuna Industriväg 4, 153 30 JÄRNA
Tel: 08-550 102 00
Fax: 08-550 104 09
kansli@svenskidrottsmedicin.se
www.svenskidrottsmedicin.se

Ansvarig utgivare
Karin Henriksson-Larsén

Chefredaktör
Anna Nylén
Tel: 073-640 08 90
redaktor@svenskidrottsmedicin.se

Redaktionsråd
Jon Karlsson, Tönu Saartok, Eva
Zeisig, Carl Johan Sundberg, Mats
Börjesson och Ann-Kristin Anders-
son. Redaktionen förbehåller sig
rätten att redigera insänt material.

Grafisk form
Sam Björk, Visby

Utgivningsplan		
	manusstopp	utgivning
2/10	1/3 2010	15/4 2010
3/10	2/7 2010	15/9 2010
4/10	4/10 2010	15/11 2010

Tidningen trycks i 2 000 ex och
ingår i medlemsavgiften på 725 kr.
Prenumeration för delförenings-
medlem: 250 kr.

Annonser
Eva Evedius
Tel 0411-197 69 el. 070-646 81 43
eva.evedius@telia.com

Tryckeri
Edita Västra Aros AB
Box 721, 721 20 VÄSTERÅS

Adressändring
Meddela SIMF:s kansli så att vi kan
uppdatera vårt och delföreningar-
nas register.

Omslagsfoto: Stig Hammarstedt

Inne håll



4 Effektiv **återhämtning** väg till framgång

8 **Mjölksyra** påverkar inte
muskulernas funktion

14 **Planerad vila** förebygger överträning

18 Övergångar i **idrottskarriären** kan
leda till kris

22 Otillräcklig återhämtning
ökar **skaderisken**

26 *Avhandling:* Skelettet **behöver rörelse**
under hela livet för att må bra

32 **Kvinnor** med "för mycket" **testosteron**

Samarbeta med Svensk Idrottsmedicinsk förening

I år har vi förnyat föreningens företagsavtal. Nu finns det flera olika alternativ för dig som vill bli samarbetspartner till Svensk Idrottsmedicinsk förening. Kontakta kansliet för mer information: kansli@svenskidrottsmedicin.se eller ring Anki tel 08-550 102 00

Våra samarbetspartners

Centrum för Idrottsforskning Artur Forsberg
E-post: artur.forsberg@gih.se eller cif@gih.se



Effektiv återhämtning – ett framgångsrecept

Tidigare har nyckeln till framgång inom idrott till stor del varit förknippad med att träna mest och hårdast. Mycket talar dock för att framgångsreceptet i större utsträckning måste kompletteras med effektiva återhämtningsstrategier. Men det kan vara svårt att veta vad som är tillräcklig återhämtning och det finns därmed ett behov av verktyg för att kunna mäta återhämtnings status.

Av Göran Kenttä och Carolina Lundqvist

Dikten här till höger är skriven av en 20-årig landslagskanotist efter en lång period av överträning och bristande återhämtning. Ambitionsnivån var hög och siktet var inställt på OS 1996 i Atlanta. Dessvärre grusades kanotistens drömmar i ett tillstånd som präglades av ihållande trötthet.

Den 4 januari 2010 intervjuas skidskytteikonen Ole-Einar Björndalen i Sportnytt. Han har som 36-åring samlat på sig massor av erfarenhet efter 17 världscupsäsonger. Karriären omfattar bland annat 32 VM-medaljer och 9 OS-medaljer, vilket säger något om hans förmåga att över lång tid träna och återhämta sig på ett framgångsrikt sätt. En stor del av intervjun handlar om hur han lyckats motivera sig år efter

år. Ole-Einar berättar bland annat att erfarenheten gjort att han numera ”tränar smartare och är bättre på återhämtning”.

I sammanhanget är en av journalistens frågor av central betydelse: Vilar du tillräckligt?

– Det är kanske det svåraste. Vila tillräckligt är den största utmaningen, säger Ole-Einar.

Svaret antyder att det finns en större svårighet i att återhämta sig på ett adekvat sätt än att träna tillräckligt hårt och mycket.

Tidigare har nyckeln till framgång till stor del varit förknippad med att träna mest och hårdast. Mycket talar för att framgångsreceptet i större utsträckning måste kompletteras med

September 1995

Du trötthet, var kommer du ifrån?

*När du lägger ditt täcke över min kropp,
eller suddar ut min blick, då vill jag sova.*

Just då, just där.

Lägga mig ner på marken, sluta ögonen.

Lämna allt.

Tala inte med mig.

Be mig inte tala.

Kräv inte att jag ska le.

Låt mig slippa gå, slippa stå.

Låt mig.

Tillåt mig.

Ursäkta mig.



Carolina Lundqvist
Gymnastik och Idrottshögskolan



Göran Kenttä
Gymnastik och Idrottshögskolan

funktionella och effektiva återhämtningsstrategier. Det är i dag välkänt att bristande återhämtning i kombination med omfattande träning resulterar i överträningssrelaterad problematik.

Flera internationellt framgångsrika elitidrottare har på senare tid drabbats av överbelastningsskador, återkommande och långvariga infektioner, långa perioder av nedsatt prestationsförmåga på grund av trötthet samt bristande motivation (Kenttä & Hassmén, 2002; Meeusen et al., 2006). Detta har sannolikt bidragit till det

ökande intresset för återhämtning inom elitidrotten. Det övergripande syftet med föreliggande artikel är att problematisera och uppmärksamma utvärderingen av funktionell och effektiv återhämtning med avseende på elitidrotten.

Återhämtning som begrepp förknippas ofta med frånvaro av belastning (det vill säga vila), men även med sömn, nutrition, vätsketillförsel samt ett stort antal alternativa och komplementära återhämtningsstrategier (massage, vattenterapier, kompressionskläder, elstimulering, meditation etc.). Inom idrott kan återhämtning definieras som en psykosociofysiologisk process som syftar till att eliminera alla former av trötthet hos idrottaren och återställa energin (Kenttä & Svensson, 2008).

Ökat intresse för återhämtning

Den 22 oktober 2009 arrangerade Centrum för Idrottsforskning en spännande konferens på temat "Forskningens roll inom ramen för ett samlat elitidrottsstöd". Bland föreläsarna märktes forskningschefen för den brittiska olympiska kommittén Marco Cardinale. I sitt arbete hade Cardinale identifierat tre högprioriterade forskningsområden av betydelse för ett framgångsrikt OS på hemmaplan i London år 2012. Cardinale listade följande områden; monitorering av träning och återhämtning, skadeprevention samt återhämtningsstrategier.

Internationellt satsar allt fler stora idrottsnationer resurser på att bygga ut sina stödfunktioner till elitidrotten med olika typer av återhämtningscentrum. Den amerikanska olympiska kommittén öppnande 2006 ett påkostat återhämtningscentrum i Colorado Spring. Även Australian Institute of Sport och den japanska olympiska kommittén har på senare år investerat stora summor för att bygga upp verksamhet med fokus på återhämtning.

Samtidigt som behovet av återhämtning uppmärksammas i den praktiska idrotten så har det blivit tydligt att forskningen och den tillämpade kunskapen är begränsad.

Vad vet vi om upplevelsen av funktionell återhämtning

Hur medvetna är dagens elitidrottare om sitt totala återhämtningsbehov och sin återhämtningsstatus? Hur hanterar idrottare ett ständigt skiftande åter-

hämtningsbehov? Tre strategiskt utvalda elitidrottare intervjuades med fokus på temat återhämtning. Vi letade efter personer som tävlade i en idrottsgren med höga fysiologiska krav i kombination med medial exponering, men som trots detta behärskade funktionell återhämtning över tid. Valet syftade till att säkerställa optimal informationsrikedom med avseende på belastning och återhämtning. Intervjuerna bandades och transkriberades. De relativt omfattande intervjuerna finns publicerade i sin helhet (Kenttä & Svensson, 2008).

Vet du när du har återhämtat dig?

Här redovisas endast kortfattade svar på en nyckelfråga: Vet du helt säkert när du är helt och hållet återhämtad?

– Nej absolut inte, säger simmaren Therese Alshammar som har lång internationell erfarenhet.

Skidåkaren Charlotte Kalla är tio år yngre än Therese Alshammar och befinner sig i början av sin seniorkarriär. Hon är på väg till sitt första OS.

– Nej det vet jag inte, inte än, säger Charlotte efter en liten stunds betänketid.

När Charlotte säger "inte än" syftar hon på att hon någon gång i framtiden ska utveckla den förmågan.

Skidåkaren Per Eloffson blev känd för att träna med hög kvalitet och för att återhämta sig med hög kvalitet. I slutet av karriären drabbas Per av ett så pass allvarligt utmattningssyndrom att han var tvungen att ta ett alltför tidigt avsked från sin idrott. Därmed har han erfarenhet av att vara både framgångsrik och misslyckad på temat att balansera belastning och återhämtning.

Per fick svara på frågan om han helt säkert visste när han hade återhämtat sig utifrån sin aktiva period när allt gick som bäst.

– Ja, det gjorde jag. Fast hundra procent säker tror jag aldrig man blir.

Trots att de tre korta svaren endast ger oss ytterst begränsad information så indikerar de sammantaget att det finns ett behov att utveckla instrument som mäter återhämtningens status på ett tillförlitligt sätt.

Att mäta funktionell återhämtning

Återhämtning och belastning är ömsesidigt beroende av varandra. Därför är det olyckligt att majoriteten av den

idrottsvetenskapliga forskningen och praxis mestadels studerat träningsbelastning och dess relation till prestationsförmåga och trötthet. Det vore samma misstag att ensidigt fokusera på återhämtning. Därför bör återhämtningsbehovet studeras i relation till den aktuella tröttheten och den bakomliggande totala storleken och karaktären på belastning (Kenttä, Hassmén & Raglin, 2006).

Den totala belastningen kan grovt förenklat definieras som summan av träningspecifik belastning och icke-träningspecifik belastning.

Träningsbelastningen har traditionellt kvantifierats med någon av följande tre metoder; observationsmetoden, den fysiologiska metoden eller självskattningsmetoden (Foster et al., 2001; Robson-Ansley, Gleeson & Ansley, 2009).

Observationsmetoden innebär förenklat mätningar av real tid med fokus på att observera och mäta duration, intensitet, belastning, övningar, etc.

Den fysiologiska metoden innebär att mäta fysiologiska variabler så som hjärtfrekvens, blodlaktat, syreförbrukning.

Den subjektiva självskattningsmetoden innebär i regel att idrottaren avger subjektiva självskattningar av träningsbelastningen i direkt anslutning till avslutat träningspass enligt standardiserade instruktioner. RPE-skalan som är konstruerad av Gunnar Borg (1998) är den mest kända och validerade självskattningskalan.

Det totala återhämtningsbehovet uppskattas bäst genom att summera en mätning av träningsbelastning samt en mätning av den dagliga icke-träningspecifika belastningen som kan bestå av psykosocial stress från skola, arbete, relationer, ekonomi och så vidare. (till exempel med Percieved Stress Scale: Cohen, Kamarck & Mermelstein, 1983; The Daily Analysis of Life Demands: Rushall, 1990).

Behov av mätinstrument

Överträningsforskningen har främst studerat träningsrespons ur ett fysiologiskt perspektiv men i stor utsträckning även inkluderat mätningar av sinnesstämningar och då främst med självskattningsinstrumentet The Profile of Mood States (POMS; McNair, Lorr, & Droppleman, 1992). Forskningsresultaten har visat att sinnesstämningar

Delskalor:	EmRecQ				
	Glädje	Trygghet	Harmoni	Ovillkorlig kärlek	Vitalitet
SDT					
Tillhörighet	.42**	.40**	.42**	.53**	.35**
Kompetens	.41**	.40**	.41**	.34**	.37**
Autonomi	.49**	.44**	.47**	.42**	.40**
ABQ					
Utmattning	-.35**	-.43**	-.39**	-.24**	-.47**
Personlig prestation	-.42**	-.51**	-.49**	-.40**	-.36**
Devaluation	-.29**	-.20**	-.20**	-.27**	-.22**

Tabell 1.

Korrelationer mellan delskalorna av EmRecQ, SDT och ABQ baserade på data från 247 estetiska idrottare.

samvarierar med träningsbelastning i ett dos-responsförhållande, vilket konkret innebär att tungt belastande träning leder till en ökning av negativa sinnesstämningar tillsammans med en minskning av kraftfullhet (den så kallade inverterade isbergprofilen). När träningsbelastningen sedan reduceras och blir lättare så leder det till ett motsatt reaktionsmönster (Urhausen & Kinderman, 2002).

Senare forskningen med POMS har visat att det är möjligt att observera psykologiska reaktionsmönster i relation både till träningsbelastning och till återhämtning.

Det finns dock begränsningar i POMS om syftet primärt handlar om att undersöka emotionella reaktioner som ett svar på funktionell återhämtning. Mer specifikt ligger begränsningen i att POMS endast tillåter att mäta minskningen i fyra negativa sinnesstämningar och ökningen av en positiv sinnesstämning. Därmed begränsas möjligheten till en mer mångfaceterad mätning av positiva emotionella tillstånd förknippade med återhämtningsprocessen. Det har dessutom varit en total avsaknad av mätinstrument som utvecklats för att mäta funktionell återhämtning.

Mot den bakgrunden utvecklades mätinstrumentet The Emotional Recovery Questionnaire (EmRecQ) specifikt med syfte att mäta fem positiva emotioner som idrottare relaterar till funktionell återhämtning. En mer detaljerad beskrivning av själva utvecklingsprocessen av skalan samt dess psykometriska egenskaper har tidigare publicerats (Lundqvist & Kenttä, 2008a, 2008b, 2009).

Aktiva känslor

EmRecQ består av 22 känsloadjektiv indelade i fem delskalor som mäter Glädje (fyra adjektiv), Trygghet (fyra adjektiv), Harmoni (fem adjektiv), Ovillkorlig kärlek (fyra adjektiv) och Emotionell uppladdning/vitalitet (fem adjektiv).

Undersökningsdeltagarna besvarar EmRecQ på en femgradig svarsskala som sträcker sig från 1 "Inte alls" till 5 "Extremt mycket" utifrån hur väl de angivna känsloadjektiven överensstämmer med de känslor de upplever just nu i förhållande till sin aktuella återhämtningsstatus.

De psykometriska studier som hittills genomförts ger ett samlat empiriskt stöd för att EmRecQ uppfyller de etablerade vetenskapliga kraven på validitet och reliabilitet som krävs för användande av skalan i forskningssyfte. Skalan har även utformats för att enkelt kunna administreras och snabbt besvaras av aktiva (normal ifyllnadstid är mindre än fem minuter) i den praktiska idrottsverksamheten.

Granskning av individuella åter-

hämningsprofiler vid upprepade mätningar över tid visar på stora individuella variationer i hur de olika känslotillstånden påverkas av träningsbelastning, psykosociala faktorer och återhämtning. Något som ger stöd åt skalans praktiska validitet vid kartläggning och utformandet av individuellt anpassade insatser riktade mot att främja idrottarens återhämtning.

De fem delskalorna, summerade i ett globalt mått av emotionell återhämtning, har dessutom i preliminära analyser visat en markant samvariation med andra etablerade mått på övergripande psykologisk återhämtning. Resultaten pekar därmed på att det globala måttet av EmRecQ även kan bistå med en lättillgänglig screeningmöjlighet av idrottarens övergripande återhämtningsstatus.

Kännetecknar framgång

Forskningen har alltmer intresserat sig för psykologiska faktorer som är kännetecknande för elitidrottare med långa och framgångsrika idrottskarriärer. Resultaten visar bland annat en bibehållen inre motivation, en upplevd hög förmåga, en bra livsbalans och ett högt välbefinnande över tid. Self-Determination Theory (SDT) omfattar studiet av tre centrala psykologiska behov: autonomi, tillhörighet, och kompetens, samt hur de påverkar och motiverar oss. När vi upplever att behoven tillgodoses – vi upplever oss autonoma, att vi hör till och att vi kan, då utvecklas en inre, självbestämmande drivkraft (därför namnet Self-Determination Theory).

Relativt omfattande forskning inom både allmänpsykologi och idrottspsykologi har visat att den inre drivkraften visat sig vara associerad med ett stort intresse för aktiviteten, gott om positi-

"For me, at the end of my career, the art of being in shape in high competition sport was to be a master of recovery and being able to recover more quickly between my four runs and also in my whole life. If you want to keep up quality, you have to master recovery."

Olympisk guldmedaljör i Kanadensisk studie

va känslor och ett högt självförtroende hos individen. Något som i förlängningen leder till förbättrade prestationer, uthållighet, kreativitet, självkänsla och välbefinnande (Ryan & Deci, 2000).

Det omvända scenariot har studerats inom idrottsrelaterad utbrändhet, vilket mer specifikt visat att lågt tillfredsställda psykologiska behov korrelerar med ett utmattat tillstånd.

Avslutningsvis redovisas preliminära resultat från data på 247 estetiska idrottare där EmRecQ:s delskalor korrelerats med instrument som mäter SDT:s tre centrala psykologiska behov och graden av idrottsrelaterad utbrändhet (Athletic Burnout Questionnaire: ABQ; Raedeke & Smith, 2001). Resultaten pekar sammantaget på att EmRecQ:s delskalor väl följer det teoretiska mönstret som förutspås av SDT. Resultaten presenteras i detalj i *Tabell 1* och visar övergripande att EmRecQ:s positiva känslotillstånd samvarierar positivt med de tre centrala psykologiska behoven av autonomi, tillhörighet och kompetens och samvarierar negativt med utbrändhetsdimensionerna.

Det finns i dagsläget ett mycket begränsat antal studier som försökt att närmare granska de underliggande emotionella processerna hos idrottare som står på balansplattan av träning och återhämtning. EmRecQ kan här vara en viktig pusselbit genom att skalan möjliggör en mätning av specifika positiva emotionella processer som sker inom en idrottare när denne rör sig på återhämtnings- och utmattningkontinuumet.

REFERENSER

- Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Foster, C., Florhaug, J.A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L.A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of strength and conditioning research*, 15, 109-115.
- Kenttä, G., & Svensson, M. (2008). Idrottarens återhämtningsbok: fysiologiska, psykologiska, och näringsmässiga fakta för snabb och effektiv återhämtning. SISU Idrottsböcker.
- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A Global Measure of Perceived Stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24, 385-396.
- Kenttä, G., Hassmén, P., & Raglin, J.S. (2006). Mood state monitoring of training and recovery in elite kayakers. *European Journal of Sport Science*, 4, 245-253.
- Kenttä, G., & Hassmén, P. (2002). Underrecovery and overtraining: A conceptual model. In: M. Kellmann (Ed.), *Enhancing recovery: Preventing underperformance in athletes* (pp. 57-77). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lundqvist, C., & Kenttä, G. (2008a). Emotionernas betydelse för återhämtning och tillämpning av emotionella mätinstrument inom idrotten. I G. Kenttä & M. Svensson (Red.). *Idrottarens återhämtningsbok: Fysiologiska, psykologiska och näringsmässiga fakta för snabb och effektiv återhämtning* (s. 343-358). Stockholm: SISU idrottsböcker.
- Lundqvist, C., & Kenttä, G., (2008b). Emotioner inom idrott och dess betydelse för återhämtningen. *Svensk Idrottsforskning*, 1, 40-45.
- Lundqvist, C., & Kenttä, G. (2009). Funktionell emotionell återhämtning inom idrotten: Mindre av det negativa eller mer av det positiva? *Svensk Idrottsforskning*, 4, 54-57.
- McNair, D., Lorr, M., & Droppelman, L. (1992). *Profile of mood states manual*. San Diego: Educational and Testing Service.
- Meeusen, R., Duclos, M., Gleeson, M., Rietjens, G., Steinacker, J., & Urhausen, A. (2006). Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome. *European Journal of Sport Science*, 6, 1-14.
- Raedeke, T.D., & Smith, A.L. (2001). Development and preliminary validation of an athlete burnout measure. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 23, 281-306.
- Robson-Ansley, P.J., Gleeson, M. & Ansley, L. (2009). Fatigue management in the preparation of Olympic athletes. *Journal of Sport Sciences*, 17, 1409-1420.
- Rushall, B.S. (1990). A tool for measuring stress tolerance in elite athletes. *Journal of applied sport psychology*, 2, 51-66.
- Ryan, M.R., & Deci, E.L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 1, 68-78.
- Urhausen, A., & Kindermann, W. (2002). Diagnosis of overtraining – What tools do we have? *Sports Medicine*, 32, 95-102.

DVD -Film

Tejpning från topp till tå!

www.ppfysioterapi.se

www.skadebutiken.se



Mjölksyra påverkar inte musklernas funktion

Muskeltrötthet är en begränsande faktor vid åtskilliga idrotter. En vanlig föreställning i idrotts-sammanhang är att muskeltrötthet beror på ansamling av mjölksyra. Mjölksyra påverkar dock varken musklernas funktion eller uttröttnings utan det är andra mekanismer som försämrar musklernas funktion vid hårt arbete.

Av Håkan Westerblad

Upprepad, intensiv aktivering av skelettmuskler leder till muskeltrötthet. En uttröttnings muskel är svagare och långsammare än en utvilad muskel. Detta medför att muskeltrötthet är en begränsande faktor vid utövandet av en mängd idrotter, vare sig detta sker på elit- eller motionsnivå. Muskeltrötthet kan även vara en faktor som begränsar vardagliga sysslor för personer med minskad muskelstyrka (till exempel vid olika autoimmuna sjukdomar) eller markant övervikt, eftersom musklerna vid dessa tillstånd hela tiden måste arbeta närmare sin maximamål kapacitet.

Komplex orsak till försämrad muskel

I många idrotts-sammanhang finns en föreställning om att akut muskeltrötthet är synonymt med ansamling av mjölksyra. Exempelvis får den som följer olika idrottsevenemang på TV regelbundet höra förklaringar som ”X drog på sig mjölksyra i backen och har nu ingen chans att följa ledargruppen”. I verkligheten är dock orsaken till den försämrade muskelfunktionen vid uttröttnings mer komplex och mjölksyra spelar sannolikt ingen eller en mycket

liten roll i sammanhanget. I den här artikeln ska jag kortfattat beskriva olika strategier för hur muskeltrötthet kan studeras, faktorer som kan försämma musklernas funktion samt samspelet mellan förändrad central aktivivering och nedsatt muskelfunktion under uttröttnings. För en utförligare beskrivning av trötthetsmekanismer i skelettmuskel hänvisas till en nyligen publicerad översiktsartikel (Allen et al., 2008).

Humanstudier – studier på isolerade muskelceller

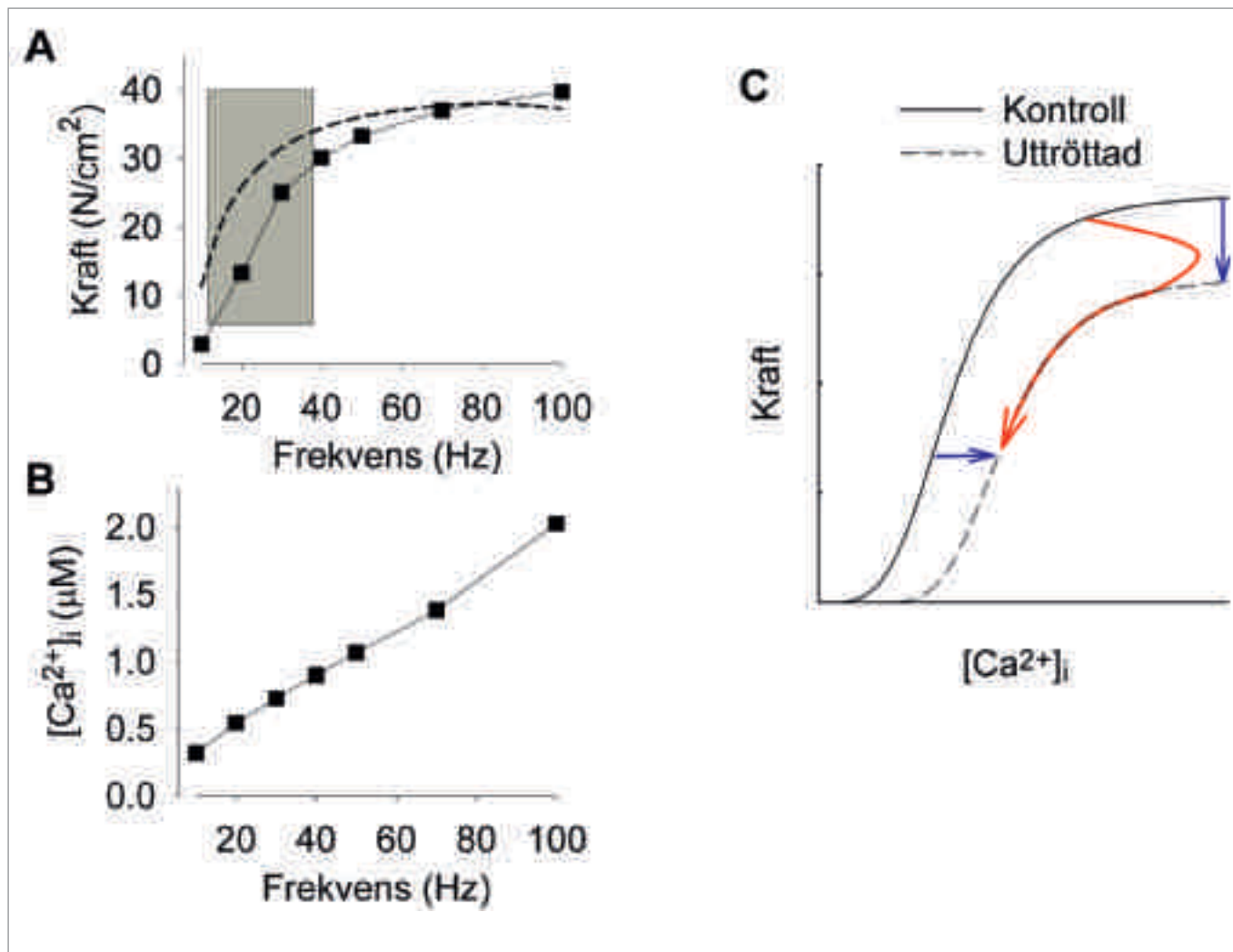
Humanförsök används ofta för att studera olika aspekter på muskeltrötthet. I dessa försök kan man registrera försämrad muskelfunktion i form av nedsatt kraftproduktion och mekanisk effektivitet under uttröttnings. Nedsättningar i muskelfunktionen kan korreleras till metabola förändringar i muskeln, vilka kan mätas biokemiskt i muskelbiopsier eller registreras med NMR (”nuclear magnetic resonance”). Förändringar i muskelns aktivering och elektriska egenskaper under uttröttnings kan studeras med EMG (elektromyografi). Viljemässig aktivering av musklerna kan kombineras med elektrisk stimulering av motorneuron eller direkt på muskeln eller med transkranieell magnetstimulering av hjärnans motorbark. Sammantaget kan man med dessa metoder få en bra bild

av förändringar associerade med muskeltrötthet. Ett problem är dock att man i humanförsök ofta inte kan komma längre än till en tidsmässig och/eller kvantitativ korrelation, till exempel att kraften minskar ungefär samtidigt som muskelns pH sjunker. Det är alltså svårt att fastställa ett orsakssamband.

Aktivering av muskelfibrer

Skelettmuskelcellerna aktiveras av α -motorneuron. Ett α -motorneuron aktiverar ett flertal muskelceller (muskelfibrer) och tillsammans utgör de en motorisk enhet. Aktiveringen av en muskelfiber startar i den neuromuskulära ändplattan där en aktionspotential genereras. Aktionspotentialen sprids utefter muskelcellens yta samt in på djupet i cellen via t-tubulsystemet. Där aktiverar den Ca^{2+} -kanaler (ryanodinreceptorerna, RyR) på muskelcellens Ca^{2+} -förråd (sarkoplasmatiske retiklet, SR). Ca^{2+} strömmar sedan ut i cytoplasman där reglerprotein (tropo-nin, tropomyosin) aktiveras. Muskelcellens ”motorer”, myosinhuvudena (korsbryggorna), kan nu binda till aktin. Muskelfibern kontraheras genom att korsbryggorna tar tag i aktinfilamentet, drar, släpper, tar nytt tag och så vidare; detta förlopp kallas för korsbryggecykeln. Ca^{2+} pumpas kontinuerligt tillbaka in i SR. Detta inne-

Håkan Westerblad, professor, Institutionen för fysiologi och farmakologi, Karolinska Institutet



Figur 1. A.

Förhållandet mellan kraft och stimuleringsfrekvens i muskelceller från mus (—, heldragen linje) och i quadriceps och adductor pollicis muskler på försökspersoner (streckad linje; data extrapolerade från (Edwards et al., 1977)). Grå area visar det normala frekvensområdet i motorneuron under viljemässiga kontraktioner. B. Förhållandet mellan $[Ca^{2+}]_i$ och stimuleringsfrekvens i muskelceller från mus. Från A och B erhöles kraft- $[Ca^{2+}]_i$ -kurvan under kontrollförhållanden (C). I en uttröttad muskel (streckad linje) är korsbryggornas förmåga att producera kraft sänkt (vertikal pil) och Ca^{2+} -känslighet har minskat (horisontell pil). Det normala trötthetsförloppet i en lätt uttröttbar typ IIx-fiber illustreras med den röda pilen.

bär att Ca^{2+} -koncentrationen i cytoplasman snabbt minskar när aktiveringen upphör och muskelfibern relaxerar. Under uttröttningsprocessen kan funktionen i ett eller flera aktiveringssteg försämrats. De olika aktiveringsstegen kan inte detaljstuderas i humanförsök utan detta kräver försök på isolerade muskelpreparat.

Vår forskargrupp har under ett flertal år studerat cellulära trötthetsmekanismer. Vi har då framför allt använt isolerade, helt intakta muskelfibrer från försöksdjur och utarbetat metoder för att studera de olika aktiveringsstegen. En central del i denna metodik är att under kontraktion kombinera kraftregistreringar med att mäta snabba förändringar av Ca^{2+} -koncentrationen i cytoplasman ($[Ca^{2+}]_i$).

Förändringar av $[Ca^{2+}]_i$ under uttröttningsprocessen speglar förändrad funktion i något av stegen fram till Ca^{2+} -frisättning från SR.

Relationen mellan $[Ca^{2+}]_i$ och kraft kan visa på förändringar i Ca^{2+} -känsligheten och/eller korsbryggornas kontraktionsförmåga.

Skelettmuskelcellerna är bättre lämpade att studeras i isolerat tillstånd än de flesta andra celler i vår kropp eftersom de är direktaktiverade och kontraktionen styrs av processer som äger rum inne i cellerna. Trots detta måste man vara försiktig med att direkt översätta resultat från isolerade muskelfibrer till humana muskler under ett fysiskt arbete. Basala trötthetsmekanismer som identifierats i isolerade muskelfibrer från mus eller råttor kan med största sannolikhet även upp-

komma i uttrötta humanmuskler eftersom aktiveringsstegen och de inblandade proteinerna är närmast identiska i de två situationerna. Det är däremot sannolikt att det finns kvantitativa skillnader; till exempel behöver inte en mekanism som dominerar när en isolerad muskelcell från mus tröttnas med upprepade maximala kontraktioner vara lika dominant i humanmuskel under ett cykelarbete.

Nervsystemet kompenserar för trötthet

Kraft-frekvensförhållandet i direktstimulerad humanmuskel är väldigt likt det vi ser i isolerade muskelceller från mus (Figur 1A). Kraft-frekvensförhållandet är brant i frekvensintervallet som normalt används av nervsystemet

vid aktivering av muskler (gråmarkerat i Figur 1A). Detta innebär att nervsystemet kan kompensera för försämrad kraftproduktion hos muskelcellerna under uttröttningsgenom att öka aktiveringsgraden.

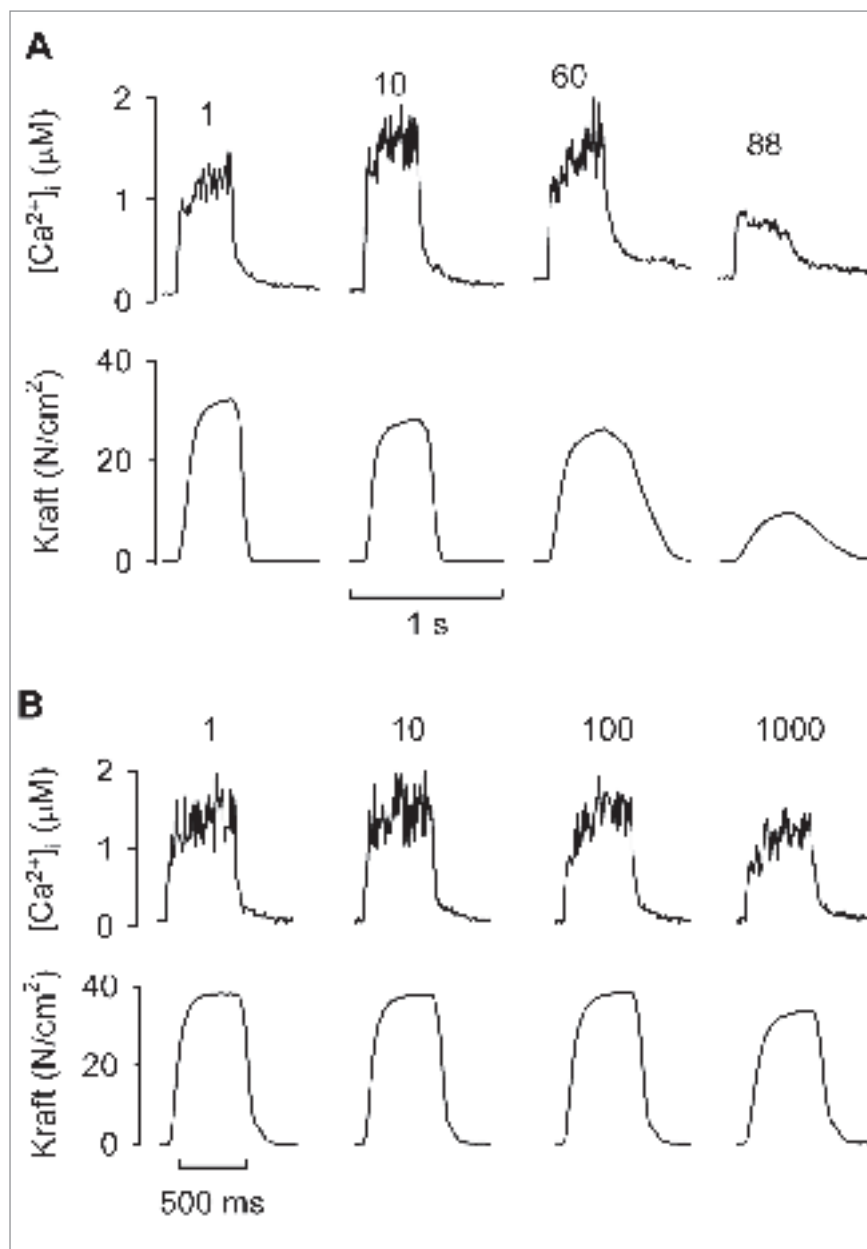
I isolerade muskelfibrer kan man mäta $[Ca^{2+}]_i$ vid olika stimuleringsfrekvenser. $[Ca^{2+}]_i$ -frekvensförhållandet är närmast rätlinjigt (Figur 1B). Detta innebär att förhållandet mellan kraft och $[Ca^{2+}]_i$ är snarlikt det mellan mellan kraft och stimuleringsfrekvens (jämför Figur 1C med 1A). Genom att mäta kraft-frekvensförhållandet i humanmuskel före och efter uttröttningsgenom kan man alltså få en uppfattning om eventuella förändringar av kraft- $[Ca^{2+}]_i$ -förhållandet. Vid akut uttröttningsgenom ser man en generell sänkning av kraftutvecklingen, vilket visar att korsbryggornas funktion har försämrats. Man ser även en högerförskjutning av kraft- $[Ca^{2+}]_i$ -förhållandet, som beror på en minskad Ca^{2+} -känslighet.

Cellulära orsaker till försämrad kontraktion i uttröttade muskelceller

En akut försämring av muskelcellernas kontraktionsförmåga uppkommer framför allt när de tvingas att arbeta vid en intensitet där energikonsumtionen överstiger deras aeroba metabola kapacitet. Under kontraktion konsumeras energi huvudsakligen av korsbryggor och SR:s Ca^{2+} -pumpar. Human skelettmuskel innehåller tre fibertyper som baserat på deras myosintyp benämns: IIx, IIa, I. Typ IIx-fibrer har en snabb myosintyp och snabba Ca^{2+} -pumpar, vilket innebär en hög energikonsumtionen under kontraktion. Samtidigt innehåller IIx-fibrer förhållandevis lite mitokondrier och de har därmed en låg aerob kapacitet. Typ I-fibrerna kan ses som typ IIx-fibrernas motsats eftersom de har en långsammare myosintyp och även långsammare Ca^{2+} -pumpar, vilket innebär att de konsumerar förhållandevis lite energi under kontraktion. Detta kombineras med en hög mitokondriehalt och därmed en hög aerob kapacitet. Typ IIa-fibrernas egenskaper ligger mellan typ IIx- och typ I-fibrer.

Fibertypernas egenskaper

Baserat på muskelfibertypernas egenskaper kan man förvänta sig att typ IIx-fibrer tröttnas lätt medan typ I-fibrer är



Figur 2.

Originalregistrering av $[Ca^{2+}]_i$ och kraft under uttröttningsgenom av en typ IIx-fiber (A) och en typ I-fiber (B). Muskelcellerna tröttnades med upprepade maximala kontraktioner och antalet kontraktioner visas ovanför registreringarna. Fibern i A stimulerades 350 ms med 2,5 s intervall. Fibern i B stimulerades 500 ms med 2 s intervall.

uthålliga. Detta är också exakt vad man ser i försök på isolerade musmuskelceller som tröttnas med upprepade maximala kontraktioner. Figur 2A visar det typiska uttröttningsmönstret i en typ IIx-fiber. Under de inledande tio kontraktionerna minskar den maximala kraften med ca 10 procent samtidigt som $[Ca^{2+}]_i$ ökar (fas 1). Den initiala kraftminskningen beror på att korsbryggornas förmåga att producera kraft minskar. Därefter följer en period med relativt långsam nedgång av kraft och $[Ca^{2+}]_i$ (fas 2). Durationen på denna

fas beror på muskelcellens aeroba kapacitet. Den blir till exempel mycket kortare om mitokondrierna hämmas med cyanid. Slutligen kommer en fas när både kraft och $[Ca^{2+}]_i$ minskar snabbt (fas 3). Kraftminskningen under fas 3 beror på minskad Ca^{2+} -frisättning från SR i kombination med en minskad Ca^{2+} -känslighet, som uppkommit tidigare under uttröttningsgenom. Det karakteristiska förhållandet mellan kraft och $[Ca^{2+}]_i$ under uttröttningsgenom av typ IIx-fibrer illustreras med den röda pilen i Figur 1C.

Arbete utan syre

Figur 2B visar typiska registreringar av kraft och $[Ca^{2+}]_i$ under uttröttningsav en typ I-fiber. Cellen stimulerades med 500 ms långa maximala kontraktioner som gavs med 2 s intervall och detta resulterade endast i en liten nedgång av kraft och $[Ca^{2+}]_i$ efter 1000 kontraktioner. Detta kan jämföras med den typiska typ IIx-fibern (*Figur 2A*) som uppvisade grav uttröttnings efter mindre än 100 kontraktioner när den stimulerades med 350 ms kontraktioner och 2,5 s intervall. Typ I-fibrer är alltså mycket uthålliga och i de flesta normala situationer är uttröttnings av typ I-fibrer sannolikt inget reellt problem. Mönstret i typ IIx-fibrer jämfört med typ I-fibrer visar tydligt att den försämrade kontraktionsförmågan under uttröttnings kan relateras till förhållandet mellan cellernas energikonsumtion och aeroba energiproduktion. Akut uttröttnings uppstår med andra ord när muskelfibern tvingas använda anaerob metabolism. De två kvantitativt viktigaste typerna av anaerob metabolism i muskelceller är: snabb nedbrytning av glykogen vilket leder till bildning av mjölksyra, eller mer korrekt laktat- och vätejoner; nedbrytning av kreatinfosfat vilket leder till ansamling av kreatin och fosfatjoner.

Mjölksyra försämrar inte muskelfunktionen

Den snabba glykogennedbrytningen under intensivt fysiskt arbete leder till ansamling av laktat- och vätejoner. Laktatjonerna har ingen påvisbar effekt på muskelfibrernas kontraktionsförmåga. En ökad mängd vätejoner, och därmed en cellulär försurning på ca 0,5 pH-enheter, betraktades länge som den enskilt viktigaste orsaken till muskeltrötthet. En viktig anledning till denna slutsats var att man i försök på isolerade muskelceller visat att en försurning ledde till försämrade kontraktionsförmåga. På grund av tekniska problem så utfördes dessa tidiga försök vid låg temperatur. Senare försök som utförts vid fysiologiska temperaturer visar dock att skelettmuskelcellernas kontraktionsförmåga inte påverkas av en försurning (Westerblad et al., 2002). Vi har även visat ett normalt uttröttningsförlopp i muskelfibrer där vätejonkoncentrationen ökades (pH sänktes med 0,3 enheter) innan de

tröttnades (Bruton et al., 1998). Mjölk-syra och sänkt pH påverkar alltså varken skelettmuskelcellernas kontraktionsförmåga eller uttröttnings.

Fosfatjoner försämrar muskelfunktionen

Under ett intensivt fysiskt arbete bryts kreatinfosfat ned till kreatin och fosfatjoner. Kreatin har ingen effekt på muskelkontraktionen. Fosfatjonerna påverkar däremot flera processer i muskelcellerna (Allen et al., 2008). Fosfatjonerna minskar antalet korsbryggor som befinner sig i kraftproducerande steg i korsbryggecykeln, vilket medför att kraften som korsbryggorna kan producera minskar. En ökad mängd fosfatjoner leder också till en minskad Ca^{2+} -känslighet. Slutligen verkar det som om en ansamling av fosfatjoner kan minska Ca^{2+} -frisättningen från SR. En mekanism för detta är att fosfatjoner kan komma in i SR och där orsaka utfällning av Ca^{2+} -fosfat. Koncentrationen av fria Ca^{2+} i SR som kan frisättas kommer därmed att minska.

Det är oklart hur lång tid det kan ta för utfällningen av Ca^{2+} -fosfat att gå tillbaka. Ca^{2+} -fosfatutfällning i SR är alltså en möjlig förklaring till varför muskelfunktionen kan förbli nedsatt under en lång tid efter en mycket kraftig ansträngning, exempelvis efter att man i terränglöpning eller skidåkning gått för snabbt i en lång uppförslöpa. Denna typ av kvarvarande kraftlöshet kan däremot inte förklaras av mjölk-syra och sänkt pH som kommer att normaliseras så snart muskelansträngningen minskar.

Fosfatjonernas centrala roll under uttröttnings visas tydligt i försök gjorda på muskelceller från möss som saknar enzymet som krävs för nedbrytning av kreatinfosfat, kreatinkinas (Dahlstedt et al., 2003). Utan detta enzym ansamlas inte fosfatjoner under uttröttnings. Muskelfibrer som saknar kreatinkinas fungerar mycket dåligt under högentensivt arbete (200 ms kontraktion, 100 ms vila) där kreatinfosfatnedbrytning fungerar som en viktig energibuffert. Med mindre intensiv stimulering är dock celler utan kreatinkinas mer uthålliga än kontrollceller.

Fibrer utan kreatinkinas uppvisar inte den initiala fasen under uttröttnings med en nedgång av kraft som åtföljs av ökat $[Ca^{2+}]_i$ (se *Figur 2A*). Vi-

dare kan de stimuleras mycket längre än kontrollceller innan $[Ca^{2+}]_i$ sjunker till nivåer där kraften minskar.

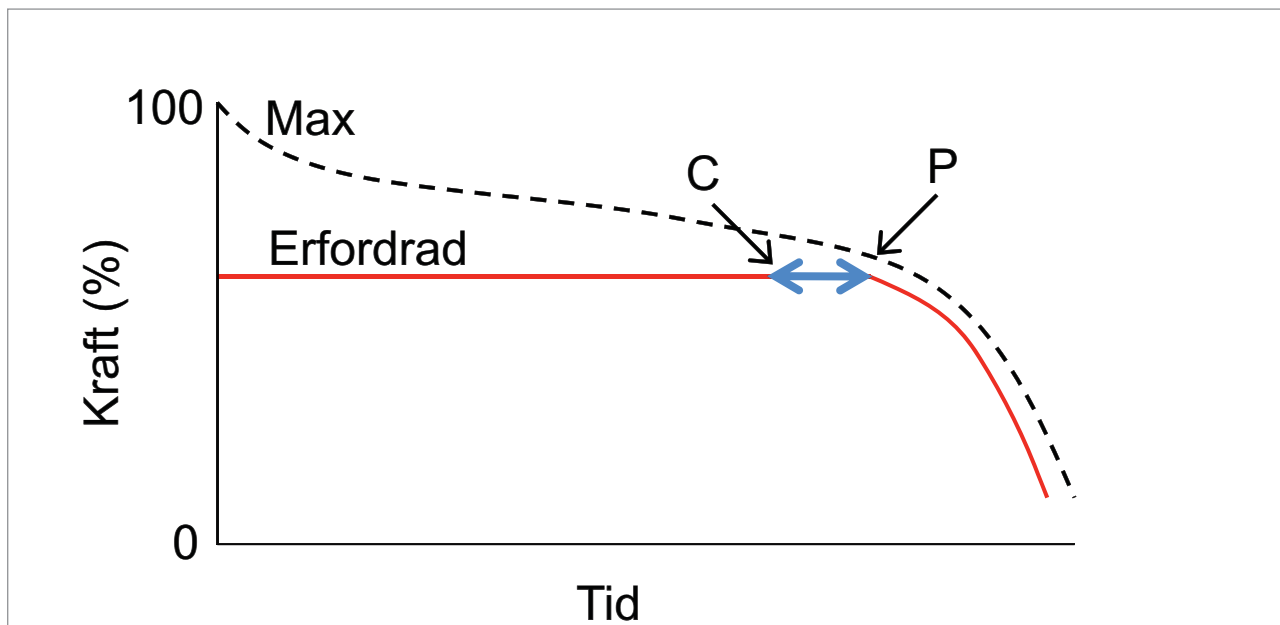
Sammanfattningsvis kan en ökad mängd fosfatjoner orsaka minskad kraftproduktion hos korsbryggorna, sänkt Ca^{2+} -känslighet och minskad Ca^{2+} -frisättning från SR. En ansamling av fosfatjoner är sannolikt därför den enskilt viktigaste orsaken till nedsatt kontraktionsförmåga vid akut uttröttnings.

Fria syreradikaler

Mitokondriernas produktion av fria syreradikaler ökar sannolikt under ett intensivt fysiskt arbete. Dessa högreaktiva substanser anses allmänt som farliga och antioxidanter som nyttiga. Verkligheten är dock mer komplex (Powers & Jackson, 2008). En begränsad ökning av fria syreradikaler har visat sig vara en viktig signaleringsmekanism i skelettmuskelceller. Exempelvis beror de positiva effekterna av uthållighetsträning till viss del på ökad produktion av fria syreradikaler och en effektiv behandling med antioxidanter minskar träningsväret.

Å andra sidan kan excessiv träning leda till en försämrade muskelfunktion som kan vara relaterad till fria syreradikaler.

Humanförsök har visat att återhämtningen av kontraktionsförmågan efter uttröttnings kan vara mycket långsam och ta upp till en vecka efter ett enskilt fysiskt arbete (Edwards et al., 1977). Direktstimulering av muskler visar då en minskad kraft framför allt vid låga stimuleringsfrekvenser. Detta leder till att rörelser med påverkade muskler känns tunga eftersom de kräver en ökad neuronal aktivering. En minskad kraftproduktion framför allt vid låga stimuleringsfrekvenser kan i princip bero på minskad Ca^{2+} -känslighet eller nedsatt Ca^{2+} -frisättning från SR. Däremot leder en nedsatt kraftproduktion hos korsbryggorna till att kraften sänks lika mycket vid alla frekvenser. Vi har nyligen studerat återhämtningen efter uttröttnings i isolerade muskelfibrer (Bruton et al., 2008). Resultaten visar en minskad kraft vid låga stimuleringsfrekvenser efter uttröttnings. Beroende på cellernas metabolism av fria syreradikaler så orsakades kraftminskningen antingen av minskad Ca^{2+} -känslighet eller minskad Ca^{2+} -frisättning.



Figur 3.

Exempel på hur förhållandet mellan maximal (streckad linje) och erforderlig (röd linje) kraft kan se ut under ett konstant fysiskt arbete. Blå pil markerar tidpunkt när arbetet avslutas. Om arbetets duration endast begränsas av faktorer i muskelcellerna nås slutpunkten när maximal och erforderlig kraft är lika stora (perifer trötthet, P). Om slutpunkten inträffar tidigare finns det även en komponent av central trötthet (C).

Central – perifer trötthet

Den nedsatta funktionen vid muskeluttröttnings kan bero på minskad aktivering av centrala eller perifera motorneuron (central trötthet) och/eller försämrade funktion hos muskelcellerna (perifer trötthet) (Gandevia, 2001). Det är viktigt att kunna skilja på dessa två mekanismer både vad gäller träningsupplägg och förberedelser inför tävling. Exempelvis är fokusering på psykologiska faktorer sannolikt av mindre värde om perifer trötthet är det som i huvudsak begränsar prestationen i en idrott.

Det är svårt att direkt mäta relationen mellan central och perifer trötthet. En ofta använd metod för att mäta graden av central trötthet är att under en pågående maximal viljemässig kontraktion inducera en extra aktionspotential i motorneuronen med en extern stimulator ("superimposed twitch") (Gandevia, 2001).

Vid låg viljemässig aktivering ger den extra stimuleringspulsen en stor kraftökning och ökningen minskar med ökad viljemässig aktivering.

En större kraftökning efter en extra impuls under uttröttnings tolkas som central trötthet. En extra stimuleringspuls kommer alltid att ge en kraftökning i en muskelcell förutsatt att den

inducerar en aktionspotential och därmed Ca^{2+} -frisättning från SR. Storleken på kraftökningen beror på var på kraft- $[\text{Ca}^{2+}]$ -kurvan muskelcellen befinner sig. En extra stimuleringspuls ger en större kraftökning i en uttröttad muskel eftersom uttröttade muskelceller befinner sig på en brantare del av kraft- $[\text{Ca}^{2+}]$ -kurvan än utvilade celler (se Figur 1C) (Place et al., 2008).

Det finns alltså en stor potential att genom en extra viljeanstängning få ut mer kraft ur en uttröttad muskel. Men effekten är mestadels kortvarig eftersom den ökade aktiveringen samtidigt innebär en snabbare uttröttnings av muskelfibrerna.

Samspel

Figur 3 illustrerar samspelet mellan neuronal aktivering och muskelfunktion under ett fysiskt arbete. Som ett exempel kan vi ta en person som ska göra så många armhävningar som möjligt. Redan efter några få armhävningar har musklernas maximala kraft minskat men det märks inte om den erforderliga kraften är betydligt lägre än den maximala. Musklernas minskade kraftproduktion kan då lätt kompenseras med en ökad neuronal aktivering. Med ökat antal armhävningar minskar successivt musklernas förmåga att producera

kraft och det blir jobbigare och jobbigare att fortsätta. Personen klarar till slut inte av att göra ytterligare en armhävning.

Slutpunkten (blå linje i Figur 3) kan sammanfalla med den punkt där musklerna i sig inte längre kan producera den erforderliga kraften och den beror då på perifer trötthet.

Slutpunkten kan också inträffa innan muskelfunktionen är begränsande och då tillkommer central trötthet.

Det finns flera principiellt skilda möjligheter för personen att förbättra sin prestation.

Neuromuskulär anpassning, det vill säga förbättrad teknik, kan medföra att personen kan utföra några fler armhävningar.

Med ökad motivation kan den centrala tröttheten minimeras. Viktminskning reducerar den erforderliga kraften.

Styrketräning kan ge ett ökat muskeltvärnsnitt och därmed ökad maximal kraft.

Uthållighetsträning kan medföra att tiden som muskeln kan producera den erforderliga kraften ökar.

Den relativa betydelsen av styrke- respektive uthållighetsträning för uthålligheten under en viss typ av fysiskt arbete beror i princip på vad som är den

begränsande faktorn. Om den erforderliga kraften ligger nära den maximala så kommer sannolikt styrketräning att vara effektivt. Om den erforderliga kraften är mycket lägre än den maximala så är troligen uthållighetsträning mer effektivt.

REFERENSER

Allen DG, Lamb GD & Westerblad H. (2008). Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiol Rev* 88, 287-332.

Bruton JD, Lännergren J & Westerblad H. (1998). Effects of CO₂-induced acidification on the fatigue resistance of single mouse muscle fibers at 28 °C. *J Appl Physiol* 85, 478-483.

Bruton JD, Place N, Yamada T, Silva JP, Andrade FH, Dahlstedt AJ, Zhang SJ, Katz A, Larsson NG & Westerblad H. (2008). Reactive oxygen species and fatigue-induced prolonged low-frequency force depression in skeletal muscle fibres of rats, mice and SOD2 overexpressing mice. *J Physiol* 586, 175-184.

Dahlstedt AJ, Katz A, Tavi P & Westerblad H. (2003). Creatine kinase injection restores contractile function in creatine-kinase-deficient mouse skeletal muscle fibres. *J Physiol* 547, 395-403.

Edwards RH, Hill DK, Jones DA & Merton PA. (1977). Fatigue of long duration in human skeletal muscle after exercise. *J Physiol* 272, 769-778.

Gandevia SC. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiol Rev* 81, 1725-1789.

Place N, Yamada T, Bruton JD & Westerblad H. (2008). Interpolated twitches in fatiguing single mouse muscle fibres: implications for the assessment of central fatigue. *J Physiol* 586, 2799-2805.

Powers SK & Jackson MJ. (2008). Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. *Physiol Rev* 88, 1243-1276.

Westerblad H, Allen DG & Lännergren J. (2002). Muscle fatigue: lactic acid or inorganic phosphate the major cause? *News Physiol Sci* 17, 17-21.

Positiva effekter av Tai Chi och Qi Gong på metabola syndromet

Tai Chi och Qi Gong kan ha positiva effekter på flera riskfaktorer i det metabola syndromet. I en studie vid University of Queensland i Australien fick en grupp med elva deltagare utföra Tai Chi- och Qi Gong-övningar under 1,5 timma, tre gånger i veckan under tolv veckor. Deltagarna uppmuntrades även att utföra övningarna på egen hand. Resultatet visade signifikanta förbättringar på BMI, midjemått, systoliskt och diastoliskt blodtryck. Tai Chi- och Qi Gong-övningar kan därmed tänkas vara värdefulla hjälpmedel för att påverka riskfaktorer i metabola syndromet men fler studier behövs för att bekräfta dessa lovande resultat. *Studien publicerades i Br J Sports Med 2009;43:840-844*

FINNS ATT KÖPA PÅ APOTEKET

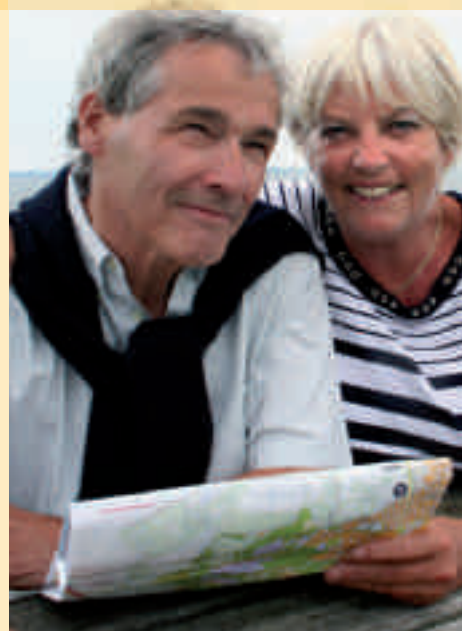
Futuro - stödbandage

Futuro stödbandage finns i olika storlekar som rygg-, axel-, fotleds-, armbågs- och knästöd.

Rekommendera Din patient att köpa sitt stöd på Apoteket.

Futuro - stabiliserande knästöd

- Stödet lindrar vid intensiv och kronisk smärta.
- Ger stöd åt överansträngda och instabila leder samt förebygger nya skador.
- Knästödet passar både höger och vänster knä.



Planerad vila förebygger överträning

Utvecklingen från naturlig trötthet till utmattning följer ungefär samma förlopp vid mental överansträngning som vid sjukdom eller fysisk överbelastning. Genom att aktivt prioritera och planera in tid för vila och återhämtning förebygger man överträning och utmattning.

Av Mirjam Ekstedt och Torbjörn Åkerstedt

Återhämtning är i högsta grad ett aktuellt tema i dagens samhälle, så även inom idrotten. Själva ordet återhämtning antyder att vi på något sätt återgår till ett tillstånd där vi varit innan. Likt en balansbräda som strävar efter jämvikt. Men vad vi behöver hämta oss ifrån - eller till - är naturligtvis olika beroende på den föregående ansträngningen. Därmed varierar också receptet för återhämtning.



*Mirjam Ekstedt, forskare, CSDM, Oslo University Hospital & Stressforskningsinstitutet, Stockholms universitet.
mirjam.ekstedt@rr-research.no*

Trötthet uppfattar vi oftast som en signal på att vi behöver vila och återhämtning. Alla har erfarenhet av trötthet, men ändå är det diffust vad begreppet egentligen innebär. Vi säger att vi är trötta när sömnbehovet gör sig påmint. Och trötthet upplevs olika beroende på om det är kroppens muskler, eller hjärnan som signalerar trötthet.

Medan kroppslig trötthet yttrar sig som en känsla av tyngd och svaghet i



Torbjörn Åkerstedt, professor, Stressforskningsinstitutet, Stockholms universitet

muskler, visar sig mental trötthet genom försämrad kognitiv förmåga (koncentrationssvårigheter, glömska) eller förändrade emotionella reaktioner (irritabilitet, modlöshet till exempel). Den trötthet vi naturligt känner efter en dags ansträngning kan vara behaglig om vi vet att vi kan vila efteråt. Den innebär inte något "hot" för oss eftersom vi har erfarenhet av att den går att återhämta sig ifrån.

Vid naturlig trötthet minskar energin successivt i proportion till ansträngningen. Strategier för vila och återhämtning är oftast att göra "något annat", eller ingenting. Idag vet man att aerob träning stimulerar nybildningen av nervceller i hjärnan, så att ta en runda i motionsspåret, är helt adekvat återhämtning, för den som suttit en hel dag framför datorn. Men återhämtning kan vid andra tillfällen vara att ligga på sofflocket och låta tankarna löpa fritt. Att vistas i naturen, eller delta i en aktivitet där man skapar eller upplever konst, musik eller litteratur innebär återhämtning för många.

Göra något annat

Forskning om vila visar att det som avgör om en aktivitet upplevs återhämtande eller inte, är att den är i harmoni mellan tanke, vilja och handling. Därför kan en stimulerande utmaning som fallskärmshoppning eller att lösa en komplicerad uppgift i arbetet upplevas

avkopplande. Medan semester och fritidsaktiviteter kan vara motsatsen till återhämtning om det innebär måsten som inte går att uppfylla, eller om man deltar i aktiviteter där man inte trivs eller känner sig accepterad.

Vad som upplevs som vila är alltså individuellt. Därför är det genom att lyssna inåt, vara tydlig och sätta gränser mot sin omgivning, i arbete och fritid, som individen själv kan tillgodose sitt behov av återhämtning.

Trötthet kan beskrivas som en adaptation till stress (i betydelsen impulser av krav, kreativitet, stimulans etcetera som når hjärnan). Det bygger på hypotesen att kroppen och hjärnan klarar av hög belastning i sig, om vi samtidigt kan adaptera till tecken på trötthet, och i motsvarande grad få återhämtning. Men eftersom kroppens återhämtningssystem regleras med en 24-timmarsrytm, bör återhämtningen från dagens belastning "hinna med" inom ramen för de 24 timmarna.

Problemet i perioder av hög belastning, när behovet av återhämtning ökar, är att vi istället ofta minskar tiden för sömn och vila. Följden blir att tröttheten ackumuleras och kan på sikt övergå i en kronisk form, eller i värsta fall utmattning.

Personer med utmattning beskriver hur den tröttheten skiljer sig från all form av normal eller naturlig trötthet som de tidigare upplevt. De beskriver "brist på energi", "ihållande trötthet" eller "trötthet som inte går att vila ifrån".

Mycket av den nya ohälsan, som är relaterad till stress, handlar om överdriven och ensidig belastning där människan ignorerar, och så småningom förlorar förmågan, att lyssna till kroppens egna signaler om behov av återhämtning.

Utvecklingen från naturlig trötthet till utmattning, följer ungefär samma förlopp vid mental överansträngning som vid sjukdom eller fysisk överbelastning. I Kenttä & Svensson (2008) berättar elitskidåkaren Per Elofsson hur han tidigt lärde sig lyssna väldigt noga på sin kropp, och utvecklade därmed en fingertoppskänsla ifråga om träning och återhämtning som han kände sig trygg med. Han kunde lita på kroppens signaler vilket också visade sig i tävlingsresultat. Men han beskriver också hur han efter en infektion, stressad över att ha förlorat sin gamla



Genom att aktivt prioritera och planera in tid för vila och återhämtning förebygger man överträning och utmattning. (foto Ulf Palm)

form, och driven av lusten att nå nya toppresultat, förlorade den gamla tryggheten och fingertoppskänslan. Han hamnade i en ond cirkel av allt intensivare träning, trots kroppens signa-

ler om att återhämtningen inte räckte till. Det blev den nedåtgående spiral som så småningom resulterade i att han slutade hösten 2003 på grund av utmattning.

Återuppbyggnad under sömn

Den allra förnämsta källan till återhämtning är sömn. Det är lätt att förstå, när vi får kunskap om vad som händer medan vi sover. Kroppstemperaturen sjunker, blodtryck, puls och andningsfrekvens minskar. Även muskelspänningen blir lägre. Hjärnans blodflöde minskar, liksom ämnesomsättningen och utsöndringen av stresshormoner. Samtidigt aktiveras immunsystemet, och uppbyggande hormoner såsom testosteron, prolaktin och tillväxthormoner ökar. Ny energi tillförs hjärnan och det centrala nervsystemet, och även leverns energidepåer fylls på. Kroppens celler som blivit slitna under dagen nybildas eller restaureras – såväl ute i vävnaderna som i det centrala nervsystemet. Sönnen är med andra ord en period av återuppbyggnad eller anabolism i motsats till de katabola, nedbrytande processerna under vaket tillstånd.

24-timmars rytm

Det är den biologiska klockan, det vill säga klockgener i hypothalamus, som styr vår sömn och vakenhet med en 24-timmarsrytm. Genom sensorer i alla kroppens celler regleras den fysiska prestationsförmågan så att den är lägst vid dygnsrytmens bottennivå (runt 04 på morgonen). Detta kan tyckas vara irrelevant under normala förhållanden, men kan få stor betydelse vid tävlingar som genomförs tidig morgon och sen kväll eller vid tävlingar mellan länder från olika tidzoner. Det är dock osäkert om effekterna beror på brist på näring, syre eller transmittorsubstans i muskler, eller om effekten är central så att acceptansen för trötthet (motivationen) är lägre i botten på dygnsrytmen.

Sömnens effekter på fysisk prestationsförmåga har länge varit oklar, men eftersom sömnbrist orsakar trötthet och sänker motivationen bör effekterna vara betydande. Det finns viss evidens för detta vad gäller precision (pilkastning) och kortdistanslöning.

Hjärnan

Många menar att sönnen framför allt är till för hjärnans återhämtning. Den mänskliga hjärnan är fantastisk och komplex. Förutom att hjärnan styr allt vad vi gör och vad vi känner, kan vi förstå och dra slutsatser av vårt handlande såväl i nutid som i framtid.

Varje sekund tar miljarder celler kontakt med varandra för att tänka, fatta komplicerade beslut och för att ge instruktioner till resten av kroppen.

De nedbrytningsprodukter som bildas i nervändsluten under dagens belastning, återställs och restaureras under sömn- framför allt under djup- sönnen. Samtidigt får vi tillgång till arbetsminne, kreativitet och kognitiv förmåga.

Sömnbehov

Egentligen vet vi inte var gränsen går för hur lite vi kan sova utan att återhämtningen blir så bristfällig att vi skadar oss själva. Även en måttlig sömnbrist, ned till sex timmar per dygn över en 14-dagarsperiod, minskar den kognitiva förmågan och försämrar prestationsförmågan. Troligen finns det hos varje individ en optimal balans mellan den belastning som hjärnan utsätts för och den återhämtning som krävs för att återställa kapaciteten. Det vill säga, desto mer stress och ansträngning, desto större behov av kvalitetssömn.

Samtidigt är det så att stress och belastning under dagen ökar vårt sömnbehov och gör det lättare att somna. Förutsättningen är att man kan släppa stressen så att uppvarvningen i kroppen inte stör insomning eller sönnen under natten.

Även tillfällig sömnbrist ökar drivkraften för sömn nästa natt. Det innebär att under perioder med kort sömn och/eller hög stress har kroppen förmåga att kompensera det ökade energibehovet. Det sker inte nödvändigtvis genom mera sömn, utan genom en djupare och mer sammanhållen sömn, andelen djupsömn ökar utan att sömnlängden ökas. Sömnens återhämtningsvärde är alltså inte enbart beroende av sömnens längd utan även av dess kvalitet; sömndjup och sömnkontinuitet.

De senaste årens forskning tyder på att de långsiktiga effekterna av stress är annorlunda än följderna av kortvarig stress. De psyko-neuro-endokrina och immunologiska systemen är väl synkroniserade med varandra, och har en förmåga att anpassa sig till skilda påfrestningar. Men priset för en ständig anpassning av kroppens vitala funktioner är också hög. När de fysiologiska systemen utsätts för en ständig omreglering kan det så småningom leda till att kroppens "reläer" ställer om sig, så

att de fysiologiska systemen förlorar sin förmåga att återgå till sitt normalläge efter ansträngning. Det kan till exempel visa sig genom att en förhöjning av blodtrycket (som behövs under dagen) kvarstår även under natten.

Förhöjda kortisolnivåer

Anpassning till den långvariga belastningen och den samtidiga bristen på återuppbyggnad sker successivt, och yttrar sig i en djup mental, känslomässig och fysisk trötthet som om den inte hävs, successivt utvecklas till utmattning.

Vissa studier tyder på att kronisk aktivering av HPA-axeln, med förhöjda kortisolnivåer, kan leda till skador och nedbrytning av hjärnvävnad, framför allt i hippocampus med nedsett minnesfunktion som följd. Så småningom riskerar hjärnans receptorer att bli mer eller mindre okänsliga för kortisol och hjärnan förlorar därmed sin normala återkopplings- och reglerfunktion. Dygnsvariationen i kortisol släts ut och förmågan att svara på impulser och att mobilisera energi minskar.

Låga kortisolnivåer, och utmattning av hjärnans reglerfunktioner kan alltså vara en fysiologisk förklaring till den djupa trötthet som är ett kardinalsymptom vid utmattningsdepression.

Vilorytm

Men hur kan vi långsiktigt ta hand om oss själva? Det handlar framför allt om att leva synkroniserade med de biologiska rytmerna. Att ha en vilorytm, där det finns balans mellan aktivitet och sömn, belastning och återhämtning.

En vilorytm innebär att med jämna mellanrum stanna upp och reflektera över de signaler kroppen ger: varför har jag en olustkänsla, vad betyder den? Vad behöver jag just nu? Att med jämna mellanrum återgå till ett viloläge, innebär att kroppens stressnivåer sjunker och hjärnan, liksom kroppens celler, får bättre blodgenomströmning. Det hjälper oss att sortera tankar, att hitta konstruktiva lösningar på problem och ger oss en ökad självkänedom.

Att ha en vilorytm innebär att stanna upp i nuet och ge utrymme åt vila och lära sig njuta av den. Det innebär också att aktivt prioritera och planera in tid för sömn och vila, regelbundet och långsiktigt, i sin kalender. Att ha en

vilorytm är helt enkelt en förutsättning för att orka länge.

REFERENSER

- Asp, M (2002) Vila och lärande om vila. En studie på livsvärldsfenomenologisk grund. Göteborg Studies in educational sciences 180. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Bambaeichi E, Reilly T, Cable NT, Giacomoni M. (2005) Influence of time of day and partial sleep loss on muscle strength in eumenorrheic females. *Ergonomics*. Sep 15 Nov 15;48(11-14):1499-511.
- Blumert PA, Crum AJ, Ernsting M, Volek JS, Hollander DB, Haff EE, Haff GG. (2007) The acute effects of twenty-four hours of sleep loss on the performance of national-caliber male collegiate weightlifters. *J Strength Cond Res*. Nov;21(4):1146-54.
- Chrousos, G. P., & Gold, P. W. (1992). The concepts of stress and stress system disorders. *JAMA*, 267, 1244-1252.
- Czeisler, C.A. & Khalsa, S.B.S. (2000) The human circadian timing system an sleep-wake regulation. In: Kryeger,

- M.H., Roth, T. & dement, W.C. (red.) Principles and practice of sleep medicine (s.353-376) Philadelphia: W.B. Saunders Company
- Demitrack, M. A. (1994). Chronic fatigue syndrome: A disease of the hypothalamic-pituitary adrenal axis? *Annals of Medicine*, 26, 1-5.
- Drust B, Waterhouse J, Atkinson G, Edwards B, Reilly T. (2005) Circadian rhythms in sports performance--an update. *Chronobiol Int*;22(1):21-44. Review.
- Edwards BJ, Waterhouse J. (2009) Effects of one night of partial sleep deprivation upon diurnal rhythms of accuracy and consistency in throwing darts. *Chronobiol Int*. May;26(4):756-68
- Ekstedt, M (2005) Burnout and Sleep (doctoral thesis), Karolinska institutet, Stockholm Sweden, ISBN 91-7140-466-X.
- Kenttä, G., & Svensson, M., (2008) Idrottarens återhämtningsbok. SISU idrottsböcker, Livonia Stockholm
- Kenttä, G., Hassmen, P., & Raglin, J. S. (2001). Training practices and overtraining syndrome in Swedish age-

- group athletes. *Int J Sports Med*, 22(6), 460-465.
- Knuttgen, H.G. (1975). Physiological factors in fatigue. In: Borg, G. ed. *Physical work and effort*. Exeter: A Wheaton & Co., 13-24.
- McEwen, B. S. (1998). Protective and demaging effects of stress mediators. *The New England Journal of Medicine*, 338(3), 171-179.
- Olson, K. (2007) A new way of thinking about fatigue: A reconceptualization, *Oncology Nursing Forum*. 34, (1), 93-99.
- Sterling, P., & Eyer, J. (1988). Allostasis: A new paradigm to explain arousal pathology. In S. Fisher & J. Reason (Eds.), *Handbook of life stress, cognition and health* (pp. 631-651): John Wiley and Sons Ltd.
- Waterhouse J, Atkinson G, Edwards B, Reilly T. (2007) The role of a short post-lunch nap in improving cognitive, motor, and sprint performance in participants with partial sleep deprivation. *J Sports Sci*. Dec;25(14):1557-66.

Därför blev de bästa bäst

När det gäller talangutveckling inom uthållighetsidrott är träningsmängden och att träningen upplevs som rolig mycket viktigare än tidigare forskning antagit. Espen Tønnessen vid Norges idrottshögskola har studerat vad som krävs för att utveckla internationella vinnare inom uthållighetsidrott. Han har studerat hur Bente Skari, Hanne Staff och Ingrid Kristiansen har tränat genom sina karriärer. Sammanlagt har han analyserat träningsdata från 44 års träning från de tre framgångsrika utövarna för att beskriva och kartlägga träningsprocessen.

Långa träningspass

Det finns föreställningar om att uthållighetsträning på låg intensitet inte ger träningseffekt och att det krävs intervallträning med hög inten-

sitet för att öka syreupptagningen och prestationen. Espen Tønnessen har i sin forskning kommit fram till att långa träningspass på låg intensitet är viktiga för en optimal prestationsutveckling i ett långtidsperspektiv.

Fem träningszoner

Träning kan delas in i fem zoner där zon 5 är träning med hög intensitet och zon 1 är den lägsta intensiteten. Resultaten visar att de tre utövarna utförde mer än 80 procent av träningen på låg intensitet, i zon 1 och 2.

Framgång kräver mycket träning. Även om det var individuella skillnader mellan idrottarna tränade de alla mycket för att uppnå framgång. Längdskidåkaren Skari, långdistanslöparen Kristiansen och orienteraren Staff genomför som seniorer

runt 800, 550 och 550 träningsstimmar per år.

Resultaten visar att från 18-årsåldern till dess att idrottarna nådde sina bästa resultat ökade träningsmängden avsevärt. Ökningen bestod främst av fler träningsstimmar med låg intensitet och inte så mycket ökning av hårda träningspass.

Framgångsrika år

Under de tre idrottarnas mest framgångsrika år låg antalet träningsstimmar på en hög nivå men ändå 30-80 timmar lägre än de år då de tränade mest.

Espen Tønnessen försvarade sin doktorsavhandling *Hvorfor ble de beste best? En case studie av kvinnelige verdensener i orientering, langrenn og langdistanseløp* den 23 juni 2009 vid Norges idrottshögskola.

Övergång från aktiv karriär kan leda till kris

Steget från junior till senior, amatör till elit eller från toppen till att avsluta idrottskarriären är alla exempel på karriärövergångar som kan leda till en kris för idrottaren.

Av Sverker Bengtsson

Att avsluta eller tvingas ge upp sin idrottskarriär kan vara en stressfylld och svår period i en elitidrottares liv. I dag ses idrottskarriären som en process, med olika faser eller delar som den aktive går igenom. Dessa faser benämns karriärövergångar. En karriärövergång kännetecknas av en förändring i anta-



Sverker Bengtsson arbetar vid Malmö högskola, IDV.

ganden om sig själv och världen och kräver en motsvarande förändring i ens beteende och relationer (Schlossberg, 1981).

Enligt Stambulova (2000) föreligger det åtminstone sex tydliga karriärövergångar för en elitidrottare idag; Specialisering till en idrott, övergång till mer intensiv träning i den valda idrotten, övergång från junior till senior, övergång från amatör till professionell idrott, övergång från topp till slutskedet av idrottskarriären, och slutligen avslutningen på idrottskarriären och övergång till en annan karriär. Enligt Stambulova har alla dessa övergångar en potential att bli en kris, en framgång eller en kombination av de båda, beroende på individens uppfattning.

Karriärövergång

En karriärövergång kan vara antingen normativ, vilket innebär att den är förväntad, såsom övergången från junior till senior, eller icke-normativ, vilket innebär att den är oväntad, såsom ett avslutande av idrottskarriären till följd av en skada. Vid en karriärövergång berörs inte bara den idrottsliga delen av idrottarens liv, utan även övriga aspekter av idrottarens liv påverkas. Utgångspunkten till karriärövergångar inom idrotten är idag holistisk.

Det finns en rad tillgängliga modeller och teoretiska ramverk kopplat till begreppet karriärövergångar inom id-

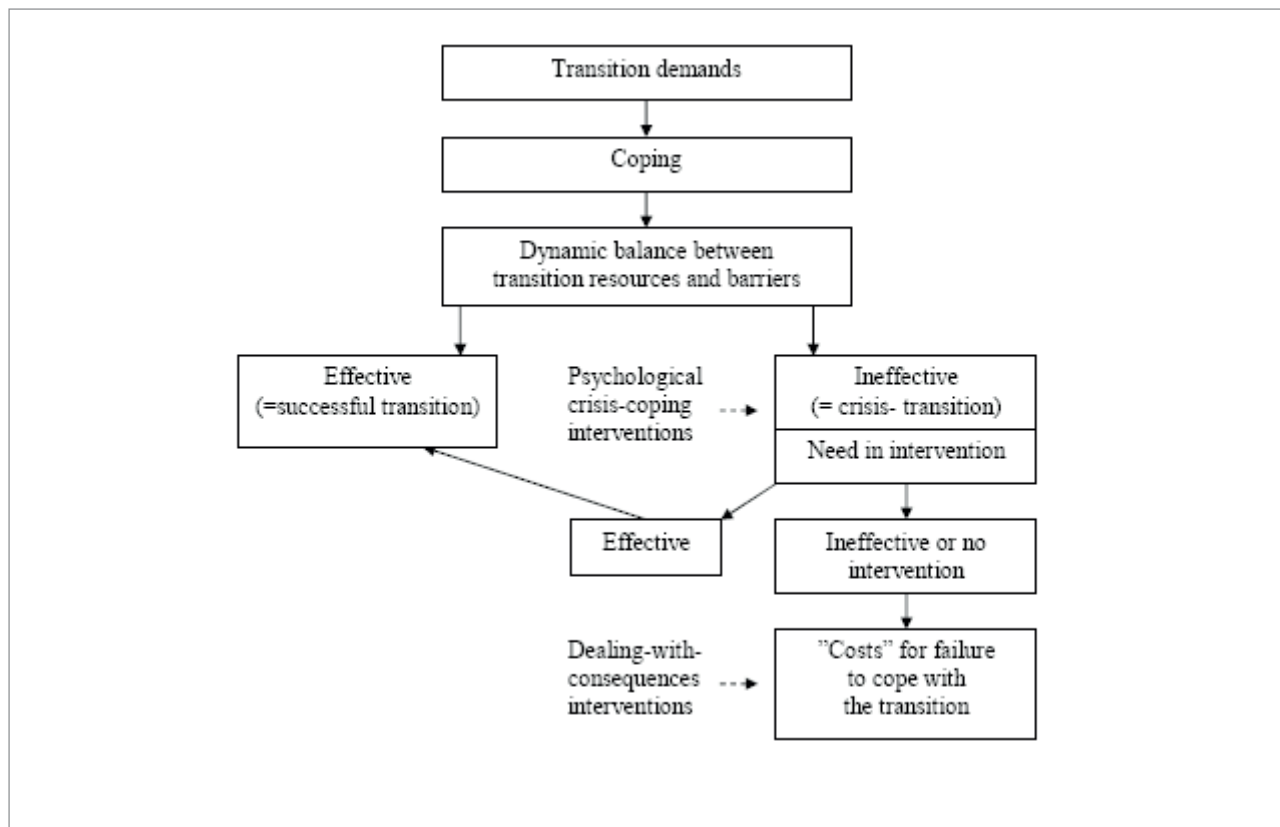
rottspsykologin (se bl.a. Schlossberg, 1981, 1995; Bloom, 1985; Salmela, 1994; Stambulova, 1994). I denna artikel har jag valt att närmare belysa två modeller som ligger i fronten inom området. Modellerna illustrerar hur både en normativ och en icke-normativ karriärövergång kan se ut. Detta gör jag genom att beskriva två autentiska fall eller case (som givetvis har modifierats i skrivandet med tanke på etiska aspekter).

De karriärövergångar som har fått mest uppmärksamhet i litteraturen hittills är övergången från en aktiv elitkarriär till ett "civilt" liv, oftast på grund av ålder, därför kommer denna artikel inte behandla just den typen av karriärövergång, utan istället fokusera på andra karriärövergångar som inte har fått samma uppmärksamhet i litteraturen.

Skadad talang

CASE 1: Sven, den skadade talangen, en icke-normativ karriärövergång

Det teoretiska ramverket som används i denna casebeskrivning är idrottarens utvecklingskrisperspektiv (athletes' developmental crises approach: Stambulova, 2000). En kris kan, enligt detta perspektiv, definieras som en vändpunkt eller övergång i utvecklingen hos en person som är förknippad med svårigheter eller fara. Denna påverkar per-



Figur 1.

Enligt Stambulova kan en kris definieras som en vändpunkt eller övergång i en persons utveckling som är förknippad med svårigheter. Krisen uppkommer vanligen när människor inte kan hantera övergångar i sin livssituation.

sonens framtid; om krisen löses förbättras situationen för personen men om krisen inte löses blir situationen till det sämre. Vanligtvis uppkommer krisen när människor inte kan hantera sina övergångar i livssituationen. De empiriska bevisen bakom detta teoretiska ramverk är baserade på ca 1 000 ryska idrottsmän och kvinnor.

Övergångar är alltid orsakade av nya krav som kräver att individen anpassar sig till eller hanterar. Kraven kan ses som en inre konflikt mellan "vad personen är" och "vad hon/han borde eller vill vara". Detta leder till en rad kris-symptom, som till exempel lägre självkänsla, olika sorters känslomässiga störningar (tvekan, rädsla, skuld-känsla eller aggressivitet), ökad känslighet för misslyckande, ökade upplevda psykologiska barriärer/hinder och till sist förvirring och tveksamhet i beslutfattande och beteende. Förutom detta förstår idrottaren i kris inte sin livssituation helt klart, men känner att något är fel och letar efter hjälp. De brukar även använda olika former av psykologiska hanteringstekniker som kan hjälpa temporärt men de löser inte krisen på längre sikt.

En effektiv psykologisk intervention

(ett ingrepp, det vill säga att omsätta psykologiska teorier i praktik) och socialt stöd av andra viktiga personer i idrottarens liv kan hjälpa till att lösa krisen. Om denna intervention och det sociala stödet uteblir (eller är ineffektivt) finns det risk för att de negativa konsekvenserna förvärras till följd av att krisen inte löses. Exempel på detta är neuroser, skador och psykosomatiska sjukdomar (till exempel utbrändhet eller känslomässigt utmattningstillstånd), demonstrativt lagbrytande beteende och andra beteendeproblem (alkohol och droger med mera).

Spikrak formkurva

Sven har alltid varit en talang inom sin idrott, han utmärkte sig tidigt genom många segrar och kammade rent i sin åldersklass nationellt som junior. I junioråldern vann han även en hel del större internationella juniortävlingar och spåddes en lysande framtid. Han fortsatte sin idrottskarriär genom att gå på idrottsgymnasium, med fortsatt spikrak formkurva.

Efter idrottsgymnasiet började Sven satsa heltid på sin idrott, sponsorer fanns och förbundet stod bakom jättetalangen.

Vid 21 års ålder kom den första motgången, en relativt allvarlig knäskada, med operation som följd. Den följande rehabiliteringen hade goda prognoser och Sven förväntades bli helt återställd. Sven märkte dock efter ett tag att knäet värkte mer och mer på banan och att något inte stämde. Efter diverse undersökningar och ytterligare tre operationer konstaterades det att Sven inte längre skulle kunna spela fullt ut med sitt knä, proffskarriären fick läggas på hyllan, vid 22 års ålder, innan den riktigt tagit fart.

Svens värld föll samman. Tidigare hade livet varit enkelt. Det mesta hade kretsat kring en stark identitet som idrottare och stort fokus på att etablera sig som professionell utövare i sin idrott. Plötsligt raserades förutsättningarna. I detta läge kopplade Svens tränare in en idrottspsykologisk rådgivare och terapeut, då han såg sin adept "bryta ihop fullständigt".

Det var uppenbart att Sven befann sig i en kris. Arbetet med Sven kom att kretsa kring att bearbeta Svens identitet och självbild, utveckla ändamålsenliga coping-resurser, samt att se sitt liv i ett bredare perspektiv, och att sätta mål inom nya områden. I ett relativt tidigt

Age	10	15	20	25	30	35
Athletic Level	Initiation	Development		Mastery		Discontinuation
Psychological Level	Childhood	Adolescence				Adulthood
Psychosocial Level	Parents Siblings Peers	Peers Coach Parents		Partner Coach		Family (Coach)
Academic Vocational Level	Primary education	Secondary education	Higher education			Vocational training Professional occupation

Note: A dotted line indicates that the age at which the transition occurs is an approximation.

Figur 2.

Wylleman och Lavallees modell visar övergångar i idrottslig, psykologisk, psykosocial och yrkesmässig/akademisk utveckling. Utveckling på varje nivå är tänkt att samverka för att påverka den idrottsliga utvecklingen av individen och vice versa.

skede kopplades även en studie- och karriärvägledare in, med expertis inom idrottsområdet.

Ett halvår senare pluggade Sven heltid på universitet och jobbade vid sidan om som hjälptränare. Sven lyckades trots en period av kris, och med viss hjälp, ta sig igenom sin karriärövergång.

Högre nivå

CASE 2: Lisa, en normativ karriärövergång till en högre nivå inom idrotten

En av de vanligaste normativa karriärövergångarna inom idrotten är att gå till en högre nivå i sin idrott, det kan vara från junior till senior, eller från nationell till internationell elit, från amatör till professionell. Parallellt med den idrottsliga förändringen sker det ofta övergångar och utveckling inom andra områden av en idrottares liv som överlappar och interagerar, till exempel en övergång till högre studier eller skapandet av nya relationer.

En modell som beskriver detta är Wylleman och Lavallees modell (2004), som är organiserad i fyra nivåer; övergångar i idrottsliga, psykologiska, psykosociala och akademisk/yrkesmässig utveckling. Utveckling på varje nivå är tänkt att samverka för att påverka den idrottsliga utvecklingen av individen och vice versa. Psykologiska stadier inkluderar barndomen, tonåren och vuxen ålder, där psykosociala stadier belyser förändringar i idrottarnas relation till viktiga sociala kontaktpersoner när de utvecklas. Akademiska och yrkesmässiga övergångar inkluderar skolgången, och vidare till högre utbildning och/eller en yrkesmässig inriktning.

På väg mot seniorelit

Lisa, 19 år, är på nationellt högsta nivå i sin idrott. Hon är på väg in i seniorelit, både nationellt och internationellt. Samtidigt vill hon och ska börja plugga vid högskolan, hon har kommit in på sin drömutbildning, och flyttar långt inom landet för att kunna plugga.

Detta innebär att hon flyttar hemifrån, får en ny klubbtränare och att hon kommer att flytta ihop med sin pojkvän som har fått arbete på orten de ska flytta till. Lisa kommer alltså att genomgå en mängd olika övergångar samtidigt.

Efter cirka en termins studier på den nya orten känner Lisa en stor frustration över att tiden inte räcker till, träningen och studierna blir lidande och Lisas pojkvän klagar på att hon aldrig är hemma. Är hon inte iväg på läger eller tävling utomlands stressar hon mellan föreläsningar och träning. Lisa har också börjat få problem med en ömmande axel och har sömnstörningar.

Av en slump kommer Lisa i kontakt med ett program för elitidrottare på orten hon bor på. Detta innebär att hon får arbeta med en idrottspsykologisk rådgivare, och en studie- och karriärvägledare på högskolan. Lisa får hjälp med anpassade studier, time-management och hur hon kan hantera kommunikation med tränare och för-

bund för att hitta en fungerande livssituation. Lisas pojkvän blir även ett viktigt bollplank och ger viktigt socialt stöd. Sömnproblemen och överträningsymptom som Lisa dragits med avtar och hon börjar anpassa sig till sin nya livssituation.

Optimala förutsättningar

Ovanstående fallbeskrivningar, med olika teoretiska modeller som bas, visar på vikten av att förbereda karriärövergångar inom idrotten på olika sätt. Gemensamt för att hantera och skapa optimala förutsättningar för karriärövergångar inom idrotten samt anpassning och återhämtning därefter kan sammanfattas i följande punkter:

- Genom att utbilda organisationer (förbund, klubbar och olika typer av karriärutvecklingsprogram), idrottare, deras tränare och signifikanta andra, kan en idrottare förberedas för de utmaningar som är förknippade med en viss övergång till idrottsliga, akademiska, sociala och psykologiska nivåer (Wylleman & Lavallée, 2004).
- Aktiva idrottare bör uppmuntras till att förebygga en alltför ensidig idrottslig identitet genom att söka andra livsroller och uppmuntras att erkänna framgångar i icke-idrottsliga områden (Brewer, 2000).
- Aktiva och tränare bör utbildas och tränas i olika coping-strategier, såsom stresshantering, time-management och målsättning (Fletcher & Hanton, 2003), för att bättre hantera en karriärövergång.
- Idrottare som redan har genomgått karriärövergångar kan med fördel användas som mentorer för yngre idrottare (Lavalée & Andersen, 2000).
- Idrottare som studerar och elitsatsar bör få särskilt stöd med anpassade studier och time-management då de ofta upplever en ökad stress kopplat till kombinationen elitidrott och studier (Giacobbi et al., 2004).
- Socialt stöd i alla dess former är en nyckelingrediens till en lyckad karriärövergång, och bör uppmuntras för och omkring de aktiva idrottarna (Lavalée, 2005).
- En karriärövergång är en individuell upplevelse och stödet bör så långt det är möjligt anpassas efter individen (Wylleman & Lavalée, 2004; Schlossberg, 1995).

NYCKELREFERENSER

- Schlossberg, N. (1981). A model for analyzing human adaptation. *The Counseling Psychologist*, 9 (2), 2–18.
- Stambulova, N. B. (2000). Athlete's crises: A developmental perspective. *International Journal of Sport Psychology*, 31, 584–601.

- Wylleman, P., Alfermann, D., & Lavalée, D. (2004). Career transition in sport: European perspectives. *Psychology of Sport and Exercise*, 5, 7–20.

Idrottsmedicinsk vecka på Gotland - Idrottens Ö

Nu har vi möjlighet att erbjuda fortbildning i idrottsmedicin under en härlig sommarvecka på Gotland, vecka 24 (14-18 juni).

- Grundkurs, steg 1, Idrottsmedicin 40 timmar (måndag-fredag)
(enligt Sv Idrottsmedicinsk förenings kursplan)

Medverkande:

Åke Andrén-Sandberg
Staffan Bark
Susanne Brokop
Mats Börjesson
Björn Engström
Ejnar Eriksson
Susanne Werner
Tommy Eriksson
Cecilia Fridén
Tönu Saartok
Bo Klintberg
Per Renström
Eva Zeisig

Professor, Stockholm
Docent, Visby
Leg sjukgymnast, Lund
Docent, Göteborg
Docent, Stockholm
Professor em, Stockholm
Professor, Stockholm
Naprakat, Stockholm
Med. dr, Stockholm
Med.dr, Visby
Leg.läkare, Visby
Professor em, Stockholm
Med dr, Umeå

För mer information ring:

Om kursen	0498-20 70 55
E-post	sisu.gotland@gotsport.se
Resor och logi	0771-22 33 50
E-post	idrottsresor@destinationgotland.se

sisu
Idrottsutbildarna



idrottens Ö
DESTINATION >>> GOTLAND

Otillräcklig återhämtning ökar skaderisken

Otillräcklig återhämtning och stress ökar skaderisken för både akuta och överbelastningsskador hos idrottare. Det är därför viktigt att planera in återhämtning lika väl som träning för att få en bra balans.

Av Urban Johnson och Andreas Ivarsson

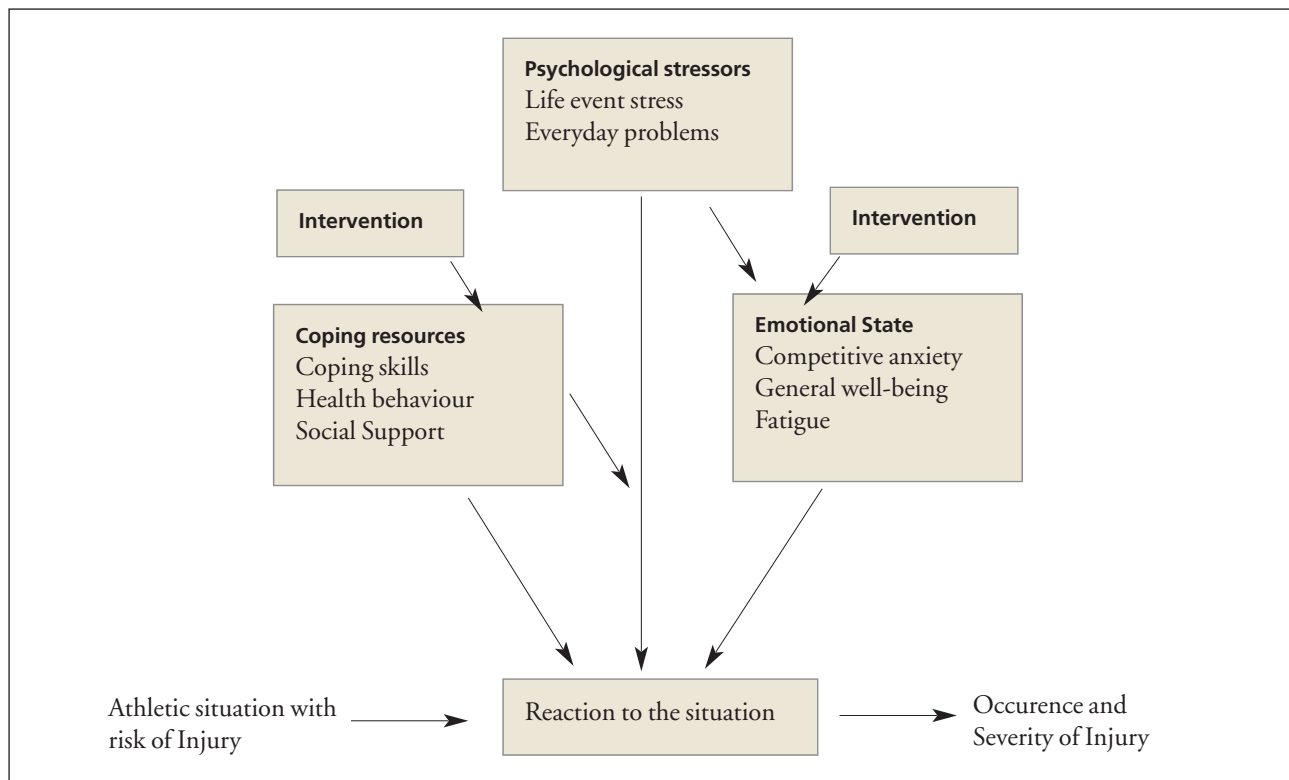
Överträning och skada är problem som allt fler idrottare i såväl lag- som individuella sammanhang drabbas av. Gould och Dieffenback (2002) fann till exempel att när idrottare misslyckades att återhämta sig från stress i tränings-sammanhang ledde detta till ett tillstånd av överträning. Även dålig återhämtning och utbrändhet är två tillstånd som relateras till idrottarens förmåga att återhämta sig från olika former av stressorer, till exempel krav från tränare och ledare att prestera upp till en viss nivå. I en studie fann Junge et al., (2000) att 20 procent av studiepopulationen (fotbollsspelare) upplevde tillräckligt med tid för återhämtning mellan olika matcher. Såväl överträning som återhämtning antas påverka flera fysiologiska och psykologiska faktorer. Kellman et al., (2001) påvisade ett positivt samband mellan träningsmängd och upplevd stress bland roddare. Det framkom även att en ökad träningsmängd leder till minskad återhämtning. Ökad stressnivå och minskad återhämtning kan bland annat leda till en försämrad prestationsförmåga samt ökad skaderisk hos tävlingsidrottare (Hartwig, Naughton & Searl, 2009).

Riskfaktorer och förebyggande skadebehandling

Idrottsskada är en icke-önskvärd situation som många idrottare på tävlings- och elitnivå någon gång exponeras för. Hägglund (2007) fann till exempel att mellan 65 – 95 procent av svenska elitfotbollsspelare (män) inrapporterade minst en skada per år. Steffen, Pensgaard & Bahr (2009) påpekar att kombinationen fysiologiska och psykologiska faktorer tillsammans ökar skaderisken hos fotbollsspelare. Forskning har mer specifikt identifierat vilka psykologiska prediktorer som tycks öka skaderisken hos en idrottare. Williams och Andersen (1998) menar att tre grupper av psykosociala riskfaktorer framförallt påverkar skadeuppkomsten; personlighet (till exempel trait anxiety och stresskänslighet), stress historia (negativ livsstress, dagliga stressorer), samt coping-resurser (till exempel acceptans och självförtroende). Avsaknad av återhämtning leder i regel till en upplevelse av ackumulerad stress och oro. En stegrad stressnivå ökar bland annat risken att idrottaren får ett försämrat uppmärksamhetsfält vilket i sin tur ökar risken för skada (Rogers & Landers, 2005). Även Junge (2000) betonar att stress indirekt påverkar skaderisken samt andra psyko-fysiologiska variabler, till exempel välmående och utmattning. I Figur 1 beskrivs en modell som illustrerar psyko-

logiska påverkansfaktorer och idrottsskada. Elbe och Keller (2007) påtalar att stressorer som relateras till återhämtning i samband med överträning kan kategoriseras i ett antal underkategorier till exempel stressorer inom idrotten samt stressorer utanför idrotten. Kategoriseringen av dessa stressorer stämmer i stora drag överens med flera studier inom skadeforskningen som påvisat sambandet mellan upplevda stora (major) stressorer och ökad skaderisk (se till exempel Johnson & Ivarsson, in press; Rogers & Landers, 2005). I en studie kring förebyggande skadebehandling fann Johnson, Ekengren och Andersen (2005) att idrottare som var exponerade för en hög skaderisk kunde minska antalet skador genom att bland annat aktivt arbeta med stresshanteringsträning, vilken ledde till lägre upplevda stressnivåer. Stresshanteringsträning är sannolikt en effektiv psykologisk interventionsstrategi att användas för att komma åt återhämtningsproblematiken vid preventivt skadearbete, givet att det sker systematiskt och bygger på vedertagen teoribildning. Vid sidan av akuta idrottsskador råkar även idrottare ut för överbelastningsskador. Kenttä och Hassmén (1998) pekar på att obalans mellan stress och återhämtning ökar risken för både utbrändhet och överbelastningsskador. I en studie av skaderisk och överträning rapporterar till exem-

Urban Johnson och Andreas Ivarsson arbetar vid Centrum för välfärd, hälsa och idrott, Högskolan i Halmstad



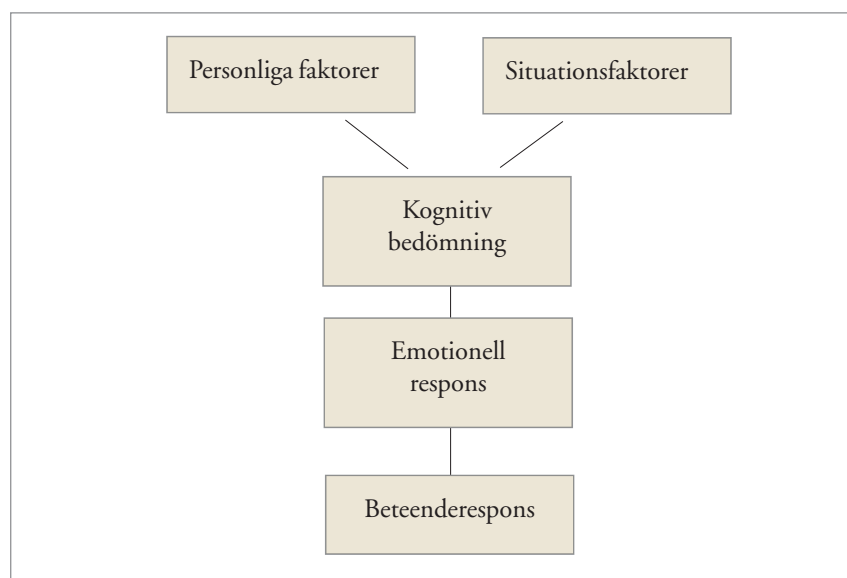
Figur 1.

Model of the influence of psychological factors on sports injury. Fritt efter Junge, (2000). Urban Johnson och Andreas Ivarsson.

pel Ekenman, Hassmén, Koivula, Rolf och Felländer-Tsai (2001) att högmotiverade löpare löper större risk att råka ut för överbelastningsskada (stressfraktur) än moderata och lågmotiverade löpare. Hög ambitionsförmåga kombinerat med marginell psyko-fysiologisk återhämtning tycks vara en prediktor för problem, till exempel uppkomst av överbelastningsskada.

Rehabilitering och återhämtning

I samband med rehabiliteringen av idrottsskada har flera psykologiska markörer identifierats som både direkt och indirekt påverkar såväl välbefinnandet som rehabiliteringsutfall, exempelvis socialt stöd (Heredia, 2004), målsättning (Folkesson & Franzen, 2005) och högt självförtroende (Claeson & Johnson, 2007). En nyckelfaktor under rehabiliteringen, och som även påverkar den skadades återhämtningsförmåga, är förmågan att hantera inre och yttre stressorer. Enligt Brewer (1994) påverkas den skadade idrottarens beteende av en kombination av personliga och situationella faktorer. *Figur 2* illustrerar hur idrottarens kognitiva bedöm-



Figur 2.

Cognitive appraisal model of psychological adjustment to athletic injury. Fritt efter Brewer, (1994). Urban Johnson och Andreas Ivarsson.

ning av skadesituationen i termer av hot eller utmaning är av central betydelse. Begränsad eller otillräcklig förmåga att hantera inre och yttre stressorer kommer i förlängningen att påtagligt försämra rehabiliteringskvaliteten. Även om en idrottare är fysiskt helt

återställd efter skada kan det psykologiska traumat fortfarande pågå. Tillräckligt med psykologisk återhämtning efter skada är sannolikt avgörande för att idrottare inte ska råka ut för ny skada även om denne diagnostiserats som fysiskt helt återställd. Tyvärr finns



Otillräcklig återhämtning och stress ökar skaderisken för både akuta och överbelastningsskador hos idrottare. (foto Ulf Palm)

flera fall där idrottare tvingats tillbaka till hård fysisk träning och tävling fast de inte upplevt sig vara fullt återhämtade. Exempelvis fann Podlog och Eklund (2007) att press från personer i den skadade idrottarens omgivning (till exempel tränare, lagkamrater, familj) för att snabbt återvända till tävling igen var en starkt bidragande orsak till upplevd stress och försämrad rehabiliteringskvalitet. Även den egna pressen på snabb comeback till idrotten var något som de skadade idrottarna i studien ansåg som ett stressmoment. Resultat blir då lätt nya skador och därmed förlängd rehabiliteringstid.

Konklusion

Otillräcklig återhämtning hos idrottare är vanligt förekommande inom tävlingsidrotten. Detta kan i många fall bero på höga yttre krav som ställs på dagens tävlings- och elitidrottare, till exempel att prestera väl och även vara tillgänglig för media, sponsorer. Vid otillräcklig återhämtning ökar den upplevda stressen vilket ökar risken för såväl akuta skador som överbelast-

ningsskador. Även vid rehabilitering efter skada är återhämtning en viktig psykologisk faktor då det i vissa fall kan vara helt avgörande att minska stressnivån för att möjliggöra en optimal rehabilitering. Junges stressteoretiska modell över skadeuppkomst (2000) och Brewers rehabiliteringsmodell (1994) kompletterar varandra och utgör en teoretisk referensram för att förstå hur skaderisk kan relateras till bristfällig psyko-fysiologisk återhämtning. Det är viktigt för både idrottare och ledare att vara medvetna om återhämtningens effekter i relation till skaderisk. Denna vetenskap är central för att kunna lägga upp ett program där periodiseringen mellan träning och återhämtning planeras på ett sådant sätt att en funktionell balans uppnås (Kenttä & Hassmén, 1998).

NYCKELREFERENSER

- Brewer, B. (1994). Review and critique of models of psychological adjustment to athletic injury. *Journal of Applied Sport Psychology*, 6, 87-100.
- Junge, A. (2000). The influence of psycho-

logical factors on sports injuries. *Review of the literature. American Journal of Sports Medicine*, 28, 10–15.

Kellmann, M., Altenburg, D., Lormes, W., & Steinacker, J. M., (2001). Assessing stress and recovery during preparation for the world championships in rowing. *The Sport Psychologist*, 15, 151–167.

Podlog, L., & Eklund, R. C. (2007). Professional coaches perspectives on the return to sport following serious injury. *Journal of Applied Sport Psychology*, 1, 44-68.

Rogers, T. M. & Landers, D. M. (2005). Mediating effects of peripheral vision in the life event stress/athletic injury relationship. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 27, 271–288.

Williams, J. M. & Andersen, M. B. (1998). Psychosocial antecedents of sport injury: Review and critique of the stress and injury model. *Journal of Applied Sport Psychology*, 10, 5–25.

Dags för SIMF att byta namn – men till vad?

Vår förening, Svensk Idrottsmedicinsk förening (SIMF), är från grunden liksom i dag en sektion i Svenska Läkaresällskapet (SvLS), "Sv Läkaresällskapets sektion för idrottsmedicin". Syftet med vår förening är att, liksom SvLS, verka för vetenskap, utbildning, etik, kvalitet, och utveckling inom ämnet idrottsmedicin.

Från att tidigare varit en förening med fokus på vetenskap och kunskap inom idrottsfysiologi, -traumatologi och rehabilitering mest på tävlings- och elitnivå, har SIMF:s största bidrag till den medicinska utvecklingen på senare år varit arbetet med och engagemanget i FYSS, YFA och FaR.

Arbetet med FYSS initierades från SIMF:s styrelse runt millennieskiftet, och de med jämna mellanrum uppdaterade FYSS-sammanfattningarna utgör idag de gällande kunskapsbaserna om den fysiska aktivitetens medicinska effekter, både som behandling, sekundärliksom primärprevention av olika sjukdomar.

Inte bara elitidrott

Detta har lett till en diskussion om vår förenings namn, då allmänheten och

kanske de flesta förknippar ordet "idrott" i "idrottsmedicin" med tävling och elitidrott, medan vi i styrelsen tycker att vi bör markera att vi också verkar för vetenskap, utveckling och kvalitet om den fysiska aktiviteten, det vill säga motionsidrotten.

Vi har "prövat" olika nya namn på de senaste styrelsemötena, men har enats om att inbjuda till en tävling om vår förenings framtida namn. Hur skall vi få in både idrott och fysisk aktivitet i namnet? Dels förstås ett svenskt namn, som vi bör kunna förkorta till något lättbegripligt och unikt. Men dels också ett engelskt namn. En förebild kanske kan vara vår engelska systerförening, BASEM, British Association of Sports & Exercise Medicine.

Man kan också tänka på vad vår vetenskapliga, gröna tidskrift heter. För-

slag som diskuterats: Svensk förening för fysisk aktivitets- och idrottsmedicin? - SvFAIM? SAESM - Swedish Association for Exercise and Sports Medicine? Ha kvar Svensk idrottsmedicinsk förening - SIMF?

Dela med dig av dina förslag

Vi vill gärna få in dina synpunkter och namnförslag senast 2010-04-01, för att sedan lägga ut kandidaterna på hemsidan. Kanske kan vi också genomföra en nätbaserad röstning, så att vi kan fastställa namnändringen på vårmötet i Båstad i maj, där vi alla kommer att ses, eller hur?

Maila dina namnförslag till kansliet: kansli@svenskidrottsmedicin.se

TÖNU SAARTOK, Visby, styrelseledamot i SIMF

Nya rön om hälsenan

Kronisk smärta i hälsenan är vanligt förekommande hos både motionärer och idrottare. Dennis Bjur har i sin avhandling vid Umeå universitet undersökt nerver, signalsubstanter och receptorer i hälsenor och om det sker någon förändring i dessa vid kronisk hälsenesmärta, akilleshandeln.

Intressanta fynd är att cellerna i hälsenan visar reaktioner för enzymer som deltar i bildandet av nervsignal-

substanserna acetylcholin och olika katekolaminer. Förekomsten är tydligare i smärtande senor än i smärtfria. Det finns även receptorer för dessa substanser i sencellerna. Detta visar att det finns lokal produktion av nervsignalsubstanter i senans celler och att det sker i större utsträckning i smärtande senor.

Nervsignalsubstanter kan produceras och ge effekter i och omkring

senan utan att det behöver finnas nervceller. Dessa resultat ger en ny förståelse för vilka substanser i senan som kan ha betydelse för smärtprocessen.

Dennis Bjur försvarade sin avhandling "Den mänskliga akillessenan: Innervation och lokal produktion av nervsignalsubstanter – av betydelse för förståelsen av processerna vid akilleshandeln" den 15 januari.

Physical activity, bone gain and sustainment of peak bone mass

Skelettet behöver rörelse under hela livet för att må bra

Det lönar sig att träna för att bygga upp ett starkt skelett men för att bevara den höga bentätheten är det nödvändigt att fortsätta vara aktiv.

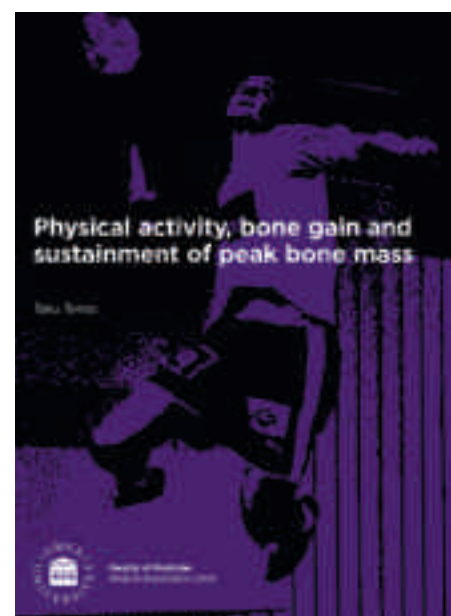
Av Taru Tervo

Vannan kvinna och var femte man kommer att drabbas av en benskörhetsfraktur under sin livstid (1). Benskörhetsfrakturer är relaterade till ökad dödlighet, nedsatt fysisk funktion och nedsatt livskvalitet hos äldre personer. Cirka 50-70 procent av variationen i bentäthet i en population bestäms av ärftliga faktorer, men den res-

terande delen påverkas bland annat av olika livsstilsfaktorer. Dessa inkluderar bland annat fysisk aktivitet och olika kostfaktorer. Fysisk aktivitet är unikt då det potentiellt kan minska risken för frakturer genom hela livet genom att först öka den maximala benmassan, därefter minska benförlusterna i medelåldern och slutligen minska risken för fall hos de allra äldsta genom en förbättrad balans och muskelstyrka

I en avhandling av sjukgymnast Taru Tervo som försvarades av den 27 november 2009 i Umeå Universitet undersökte hon effekter av fysisk aktivitet på bentätheten hos unga män under sin aktiva idrottskarriär och efter att de hade slutat sin idrottskarriär (2). Huvudsyftet med avhandlingen var att undersöka effekter av fysisk aktivitet på bentätheten under den aktiva idrottskarriären och om man bibehåller en hög bentäthet vid minskad fysisk aktivitet. Studiepopulationen bestod av manliga badminton- och ishockeyspelare samt kontroller, som vid studiens start var i genomsnitt 17 år gamla. Kohorten följdes upp fem gånger under 12 års tid.

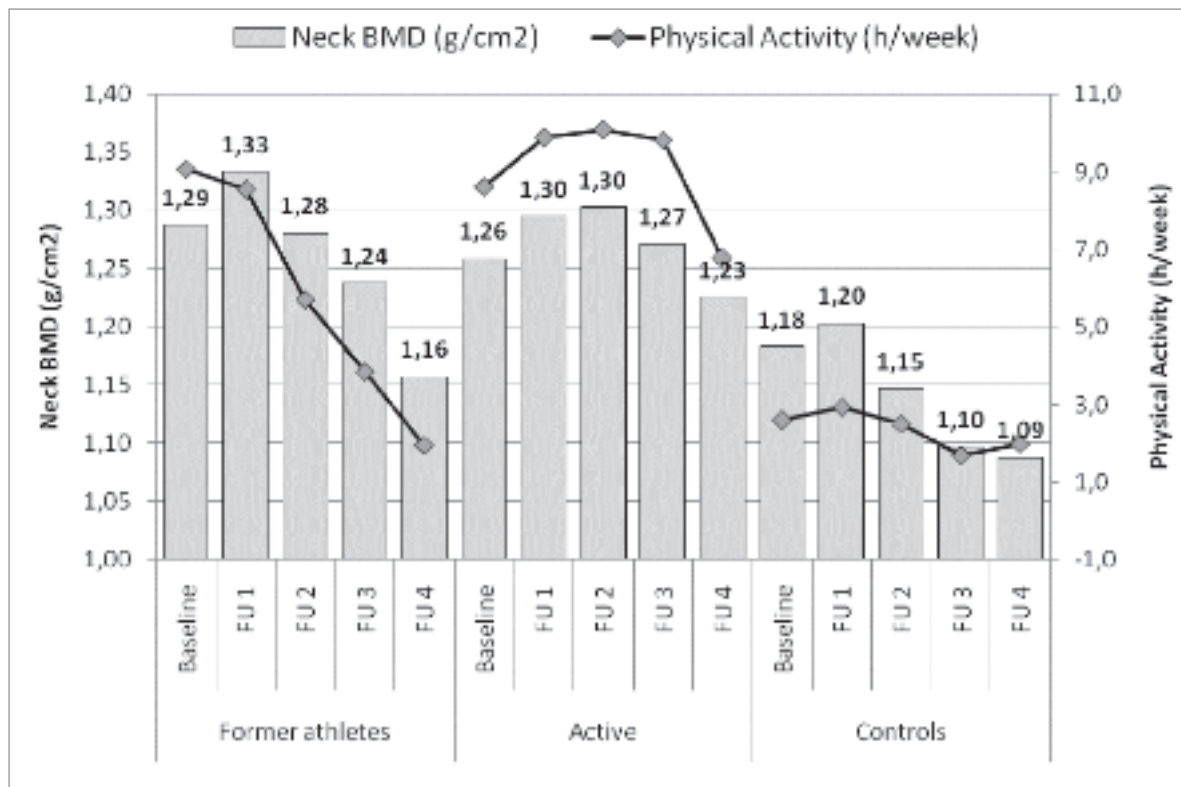
Tidigare har man betonat vikten av att vara aktiv innan och under puberteten men resultaten från avhandlingen visade att skelettet är känsligt för fysisk belastning även efter puberteten hos dessa unga män. Stora ökningar i ben-



täthet till följd av fysisk aktivitet observerades i flera olika benställena, men framför allt i den kliniskt viktiga lårbenshalsen. De positiva effekterna av träningen sågs vara relaterat till de belastande benställena. När idrottsmännen slutade träna förlorades dock snabbt den högre bentätheten i lårbenshalsen och vid sista uppföljning, i genomsnitt åtta år efter en avslutad idrottskarriär, sågs inte längre några signifikanta skillnader mellan de före detta idrottarna och kontrollerna. De



Taru Tervo är leg. sjukgymnast som har doktorerat vid Idrottsmedicinska enheten i Umeå.



Figur 1.

Figuren visar bentäthetsvärden i lårbenshalsen och nivån av fysisk aktivitet hos före detta idrottare (Former athletes), aktiva idrottare (Active) och kontroller under vid fem olika mättillfällen.

idrottare som var aktiva under hela studietiden bibehöll däremot den högre bentätheten ⁽³⁾. *Figur 1.*

Resultaten från den första studien var motstridiga jämfört med tidigare publicerade studier som hade visat att en hög maximal bentäthet kan bibehållas efter en aktiv idrottskarriär. På grund av detta undersöktes huruvida benställen bestående av övervägande trabekulär respektive kortikal benvävnad

reagerar olika på minskad belastning. Trabekulär benvävnad, också kallad för spongöst ben, är mer porös vävnad som till stukturen liknar en tvätt-svamp. Ställen som ryggradens kotor, bäckenet och höften består mestadels av den trabekulära benvävnaden. Kortikal benvävnad är däremot kompakt och hård och denna benvävnad finns på benets ytor. Långa rörbenen till exempel överarmen består till störta

delen av denna typ av benvävnad. I studien fann man att benställen bestående av övervägande trabekulär benvävnad såsom höften och ryggradens kotor påverkades snabbare av den minskade träningen. *Figur 2.* Emellertid bevarades delvis en hög bentäthet från tidigare fysisk träning i överarmen, benen och lårbenet som är benställen med övervägande av kortikal benvävnad ⁽⁴⁾. *Figur 3.*

Taru Tervo:

Varför började du att forska?

Jag blev intresserad under en föreläsning av Magnus Hagström och jag kände att jag hade en lucka i min kunskap om benskörhet samtidigt som jag en möjlighet att delta i ett forskningsprojekt.

Blev du förvånad över något resultat i ert arbete?

Ja, eftersom man alltid hört att om man tränar lägger man till ben på banken och i vår studie såg vi att efter åtta år i genomsnitt efter avslutad idrottande låg idrottarna på samma nivå som de som aldrig varit aktiva. Det var förvånande för mig och för alla i forskningsgruppen. Man måste fortsätta att träna om man vill bevara den högre nivån.

Hur mycket fysisk aktivitet krävs för att behålla benmassa efter en avslutad idrottskarriär?

Det är svårt att säga men det är viktigt att det är aktiviteter med dynamiska, gärna viktbärande övningar och hoppövningar. För den som är äldre är det viktigaste att undvika frakturer genom att träna balans och koordination så att man inte faller. För äldre handlar det främst om att minska benförlusterna.

Vad ska du göra nu?

Jag har återgått till mitt kliniska arbete och jag hoppas att jag kommer att fortsätta att forska vid sidan av mitt arbete. Vi har inte planerat något projekt men jag är säker på fysisk aktivitet kommer att vara ämnet. Men i vår kommer jag att vara mammaledig.

I avhandlingen undersöktes även om olika vikt bärande aktiviteter såsom ishockey och badminton påverkar benmassan olika ⁽⁵⁾. Man fann att badminton var relaterat till större ökningar i bentäthet på olika ställen i kroppen än ishockey. Detta kan troligen förklaras med att badminton karakteriseras mera av hopp och snabba riktningssändringar jämfört med ishockey. Sammanfattningsvis går avhandlingen emot den tidigare hypotesen att fysisk aktivitet som utförs under unga år skulle kunna vara skyddande mot bensjukhet längre fram i livet trots minskad träning. Detta eftersom man kunde se mest förluster i lårbenshalsen och kotor vid minskad träning, de ställena som drabbas mest av de svåraste, mest han-

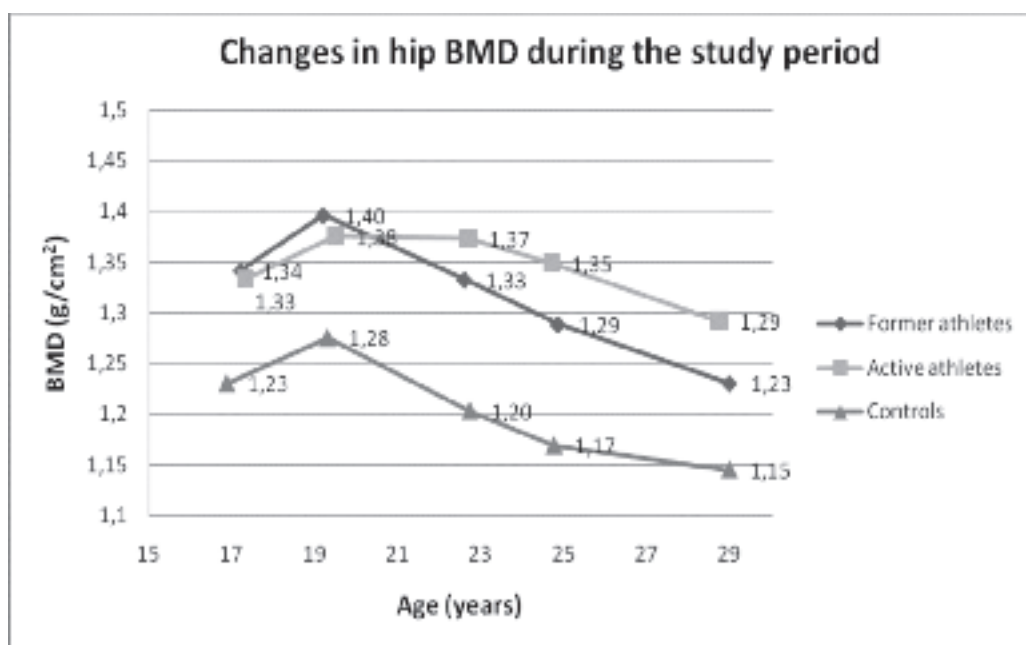
dikappande och dyraste bensjukhetsfrakturerna. Avhandlingen styrker dock att vikt bärande och dynamisk fysisk aktivitet är en central faktor för att öka den maximala bentätheten under unga år. Det positiva som framkommer i avhandlingen är att det lönar sig att träna, man kan bygga upp ett starkt skelett men man måste bibehålla denna aktivitetsnivå.

REFERENSER

1. SBU 2003 Osteoporos - prevention, diagnostik och behandling. SBU:n rapportteja.
2. Tervo T 2009 Physical activity, bone gain and sustainment of peak bone mass. Doctoral Thesis. University of Umeå, Umeå. <http://umu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:274850>

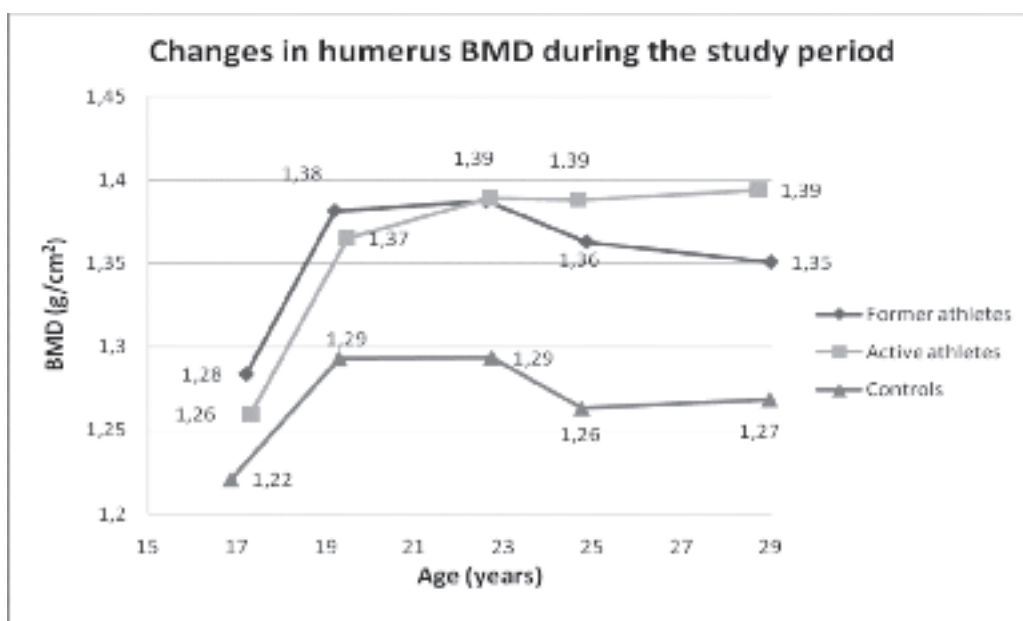
tal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:274850

3. Tervo T, Nordstrom P, Neovius M, Nordstrom A 2008 Constant adaptation of bone to current physical activity level in men: a 12-year longitudinal study. *J Clin Endocrinol Metab* 93(12):4873-9.
4. Tervo T, Nordstrom P, Neovius M, Nordstrom A 2009 Reduced physical activity corresponds with greater bone loss at the trabecular than the cortical bone sites in men. *Bone* 45(6):1073-8.
5. Tervo T NP, Nordström A. 2009 Former badminton players maintain higher bone mass compared to ice hockey players.



Figur 2.

Figuren visar förändringar i höften under studietiden hos före detta idrottare (Former athletes), aktiva idrottare (Active athletes) och kontroller.



Figur 3.

Figuren visar förändringar i bentätheten i överarmen under studietiden hos före detta idrottare (Former athletes), aktiva idrottare (Active athletes) och kontroller.

Physical Activity on Prescription - Studies on physical activity level, adherence and cardiovascular risk factors

Fysisk aktivitet på recept en fungerande metod

Är FaR en metod som främjar ökad fysisk aktivitet och fungerar metoden i klinisk vardag? Hur är följsamheten, går det att påverka patienters livskvalitet och kardio-metabola riskfaktorer med hjälp av FaR?

Av Lena Kallings

Hittills har det inte funnits tillräckligt med vetenskapliga belägg för att en viss metod inom hälso- och sjukvården är bättre än en annan för att öka den fysiska aktiviteten. Individuellt förskrivna fysisk aktivitet på recept (Figur 1) har inte heller utvärderats vetenskapligt under svenska förhållanden.

Denna avhandling har undersökt effektiviteten av Fysisk Aktivitet på Recept (FaR) med hjälp av två studier. Avsikten var att testa både den externa och interna validiteten. Därför undersöktes först att metoden FaR fungerar i klinisk vardag på patienter i primärvård och företagshälsovård (n=481, 75 procent kvinnor, medelålder 50 år [12-81]). Därefter gjordes en randomiserad kontrollerad studie (RCT), på otillräckligt fysiskt aktiva äldre individer med övervikt och bukfetma (n=101, 57 procent kvinnor, 67-68 år) som rekryterades från en pågående populationsbaserad kohortstudie. Hälften lottades till att få FaR och hälften till kontrollgrupp (mini-intervention).

Ökad fysisk aktivitetsnivå

I båda studierna ökade den fysiska aktivitetsnivån sex månader efter FaR. I den kliniska men okontrollerade studien ledde FaR till en ökad fysisk aktivitetsnivå. Det visar att metoden är användbar i klinisk vardag med ett stort antal olika förskrivare och till många olika patientgrupper. Resultaten bekräftades

i studien där FaR jämförs med en kontrollgrupp.

I den kliniska studien genomförd i primärvård och företagshälsovård ökade både vardagsaktiviteter och träning signifikant. Den totala aktiviteten ökade hos minst 40 procent av deltagarna, de mest inaktiva minskade från 23 till 6 procent och de som nådde upp till rekommenderade 30 minuter per dag dubblerades från 10 till 22 procent. Patienterna förflyttade sig från att överväga och förbereda en fysiskt aktiv livsstil till att vara aktiv eller vidmakthålla en fysiskt aktiv livsstil.

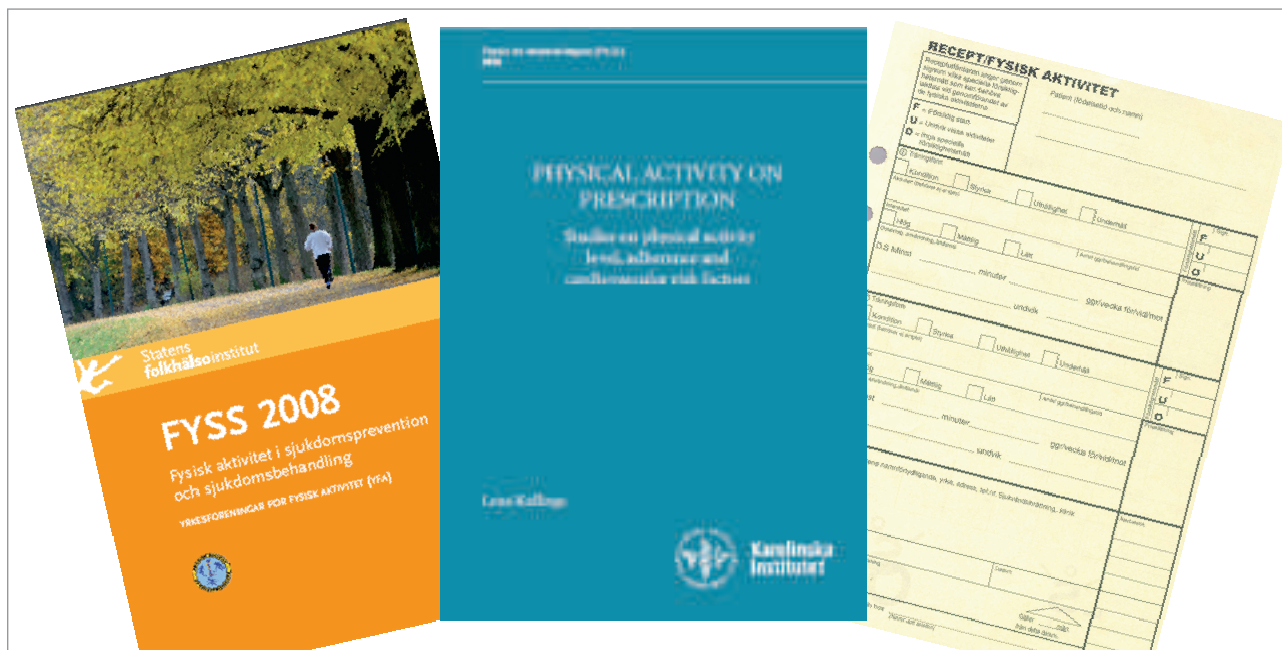
I RCT studien ökade den självrapporterade aktivitetsnivå signifikant mer hos dem som fått FaR. Det var drygt hälften som ökade sin aktivitet jämfört med en fjärdedel bland dem som fått en minimal intervention. Objektivt undersökt fysisk aktivitet med stegräknare, visade att de som fått FaR ökade antalet steg med 30 procent (+1663 steg) jämfört med miniinterventionens 17 procent (+871 steg), skillnaden var dock inte signifikant mellan grupperna. När man däremot ser på intensivare aktiviteter syns tydliga skillnader mellan grupperna (se figur 2). De som fått FaR tränar på minst måttlig intensitet tre gånger eller 150 minuter mer i veckan än innan de fick FaR, jämfört med kontrollgruppen som inte gjorde någon förändring.

Minskat stillasittande

Under de sista åren har stillasittande uppmärksammats som en oberoende riskfaktor, utöver fysisk aktivitetsnivå, för ohälsa och sjukdom. En av de få studier som tittar på metoder för att minska stillasittande är vår RCT studie. FaR leder till en minskning av självrapporterad stillasittande tid med två timmar per dag, jämfört med en timme per dag hos dem som fått mini-intervention (figur 3).



Lena Kallings, Med Dr, Institutionen för folkhälsa och vårdvetenskap, Uppsala Universitet och Institutionen för medicin, Karolinska Institutet.
lena.kallings@ki.se



Figur 1.
FaR är en metod att främja fysisk aktivitet och innebär ett patientcentrerat samtal, en individuell skriftlig förskrivning av fysisk aktivitet och bygger på kunskapsbanken FYSS.

God följsamhet

Självskattad följsamhet till FaR i den kliniska studien är 65 procent efter sex månader. Detta kan jämföras med att WHO uppskattar att följsamhet till långtidsbehandling (främst läkemedelsstudier) i snitt är 50 procent. Följsamhet till FaR är därmed minst lika god som till annan behandling.

Förbättrad livskvalitet

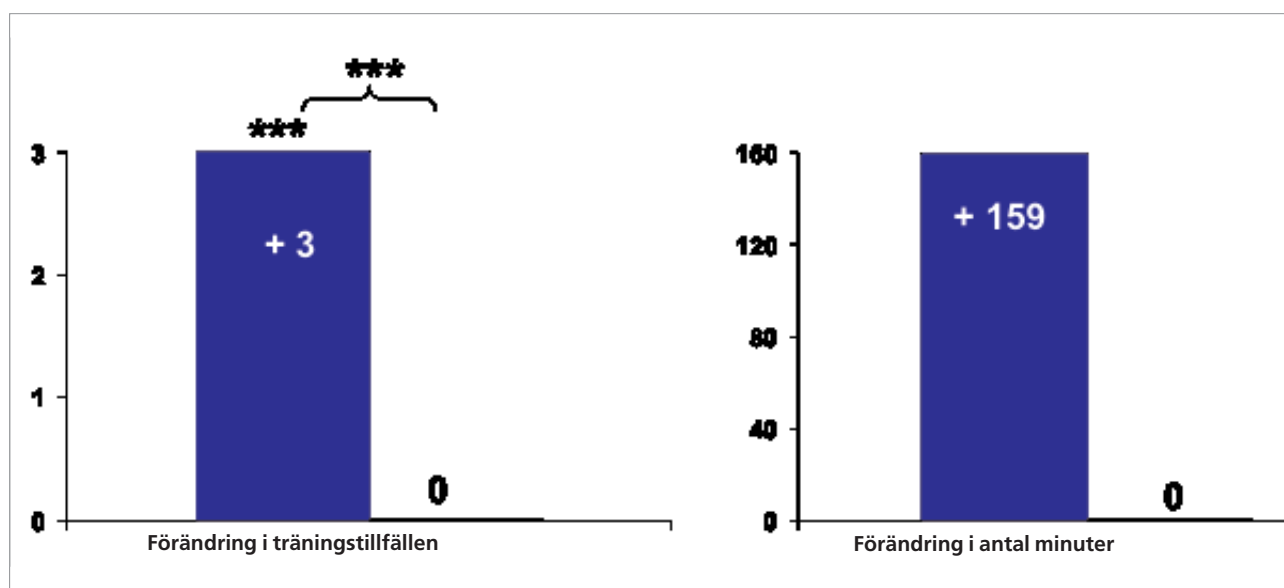
När metoder för främjandet av fysisk

aktivitet studeras bör utfallsvariabeln vara förändring i fysisk aktivitetsnivå, vilket också är fokus i vår forskning. Men för patienten är det oftast hur man mår som är det väsentliga. Vi har därför även undersökt hur den självskattade livskvaliteten påverkas och både den fysiska och psykiska hälsan förbättrades sex månader efter FaR.

Minskning av riskfaktorer

Vi kunde i RCT studien se positiva för-

ändringar i ett stort antal riskfaktorer för metabola- och hjärt-kärlsjukdomar. Det viktiga är att den ökade fysiska aktiviteten som följer av FaR påverkar många riskfaktorer på en gång. Jämfört med en mini-intervention så leder FaR till signifikant större minskning i vikt (1,3 kg mer), BMI (0,4 kg/m²), fettmassa (1,0 kg), halsomfång (0,6 cm), HbA1c (0,25 procent av total Hb) och total kolesterol (0,3 mmol/l). Även triglycerider, LDL/HDL kvoten och



Figur 2.
Förändring i träning med minst måttlig intensitet hos gruppen som fått FaR (■) respektive kontrollgrupp (■) vid 6-månaders uppföljningen. * $p < 0.05$; *** $p < 0.001$

Lena Kallings:

Varför började du att forska?

För att jag tycker det är spännande och roligt att lära mig nya saker och för att få evidens för att det vi gör har effekt. Det är också för att jag brinner för att få folk att röra på sig mer. Sedan fick jag möjligheten att forska via mitt arbete på Folkhälsoinstitutet då jag arbetade där med att utveckla FaR. Jag gjorde mitt avhandlingsarbete på Karolinska Institutet med stöd från Folkhälsoinstitutet.

Vilka tycker du är de mest intressanta resultaten?

Att FaR är en metod som verkligen fungerar. Folk rör sig mer och skattar sin hälsa som bättre och att metoden fungerar i klinisk vardag. Vi började med att testa modellen i verkligheten för att se om den fungerade i klinisk vardag för att sedan göra en randomiserad kontrollerad studie på modellen.

Blev du förvånad över något resultat?

Ja, att vi får minst lika bra följsamhet som vid ordination av läkemedel.

Det visar att folk vill ha individanpassade råd och att det är viktigt att man verkligen möter individen där den befinner sig.

Hur skulle du vilja att utvecklingen av FaR ser ut under kommande fem åren?

Jag skulle vilja att vi får fler och fler som förskriver FaR, att det blir en självklarhet för många olika förskrivare. Dessutom behövs bättre uppföljningsrutiner, för patientens skull men även för att hitta ett bättre system i klinisk vardag för att få det varaktigt och möjliggöra större vetenskapliga utvärderingar. Nu finns olika varianter av FaR i olika lands-ting vilket är bra eftersom förutsättningarna ser väldigt olika ut i olika delar i landet, men det är viktigt att de kan lära av varandra för att hitta förfinade modeller för att underlätta förskrivning.

Har du något budskap till beslutsfattare inom vården?

Att man ser FaR som en viktig pusselbit i vården och att man får en ekonomisk ersättning för samtalet. Ett individinriktat motiverande

samtal tar längre tid och det är viktigt att ge ekonomiska förutsättningar för att arbeta hälsofrämjande. Det är också viktigt att efterfråga att patientens förskrivning av fysisk aktivitet följs upp och då är det förändringen i aktivitetsnivå som är det intressanta, inte ett ensidigt fokus på antalet recept som skrivs ut.

Vad ska du göra nu?

Jag ska jobba vidare med FaR. Vi startar snart en studie på patienter med artros i knä och höft och planerar en till patienter med depression. Det blir RCT-studier i klinisk vardag där patientens ordinarie vårdgivare ordinerar FaR. Sedan ska jag också skriva artiklar på material som jag har kvar från min avhandling. Jag jobbar också i ett nationellt nätverk med att ta fram ett nytt journalunderlag för FaR, för att få FaR i journalsystemen på ett enhetligt sätt och underlätta förskrivningen samt ge förbättrade möjligheter för uppföljning.

bukfetma tenderade att förbättras mer hos dem som fått FaR.

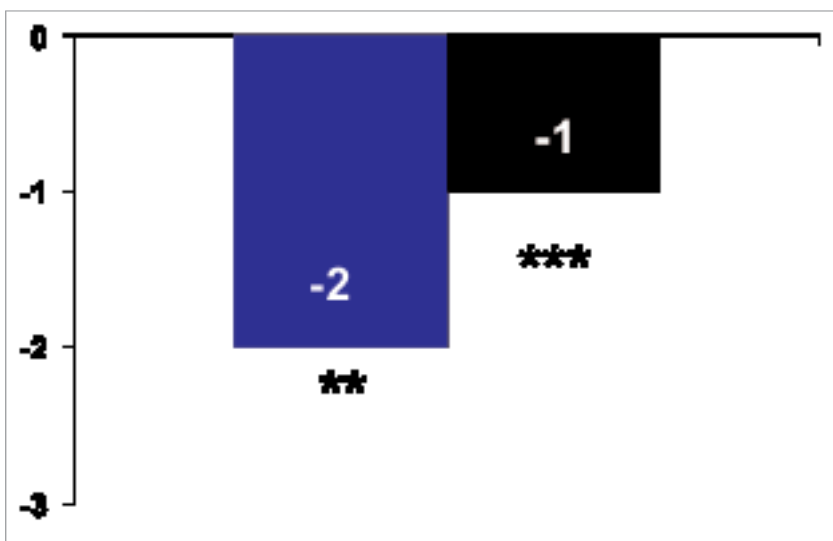
Sammanfattning

Sammanfattningsvis visar vår forskning att individuellt utformad förskrivning av fysisk aktivitet (FaR) är effektiv i klinisk vardag;

- FaR kan användas i hälso- och sjukvården och är en effektiv metod för att öka patienters fysiska aktivitetsnivå.
- Följsamhet till FaR är minst lika bra som till annan behandling vid kronisk sjukdom.
- Både fysisk- och mental livskvalitet ökade sex månader efter att patienter fått FaR.
- FaR ökar den fysiska aktivitetsnivån två till tre gånger mer än hos en kontrollgrupp.
- FaR minskar riskfaktorer för hjärt-kärlsjukdom hos otillräckligt aktiva, överviktiga, äldre kvinnor och män.

Fysisk aktivitet på Recept har därför en potential att vara en viktig metod för att i ett folkhälsoperspektiv främja en fysiskt aktiv livsstil, och därmed förbättra

hälsa och livskvalitet samt minska sjukdomsbördan hos både individ och samhälle.



Figur 3.

Förändring i stillasittande tid hos gruppen som fått FaR (■) respektive kontrollgrupp (■) vid 6-månaders uppföljningen. ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

Kvinnor med ”för mycket” testosteron

Bara personen själv kan avgöra sin könsidentitet. Därför är det orimligt att avgöra kön med ett test och hänga ut en idrottare med rubriken? Är det en man eller kvinna?? Frågan borde i stället vara om en kvinna har ett sådant överskott av androgena hormoner att hon har uppenbar fördel i tävlingar. Om så är fallet bryter hon inte mot några regler inom idrotten då det för närvarande saknas ett internationellt regelverk.

Av Martin Ritzén

I alla idrotter där muskelstyrka är viktig för en maximal prestation tävlar män och kvinnor var för sig. Det är förstås rimligt – annars skulle kvinnorna komma i ett hopplöst underläge. Men fram till pubertetsinträdet presterar flickor ofta lika bra eller bättre än pojkar. Sedan drar pojkarna ifrån i



*Martin Ritzén, professor emeritus
Institutet för Kvinnors och Barns Hälsa
Karolinska Institutet, Stockholm
e-post: Martin.Ritzen@ki.se*

kroppslängd och muskelmassa, och efter genomgången pubertet är en vältränad flicka nästan aldrig lika stark eller lika snabb som en lika vältränad pojke. Skillnaden i muskulatur betingas av de vitt skilda nivåerna av testosteron mellan män och kvinnor.

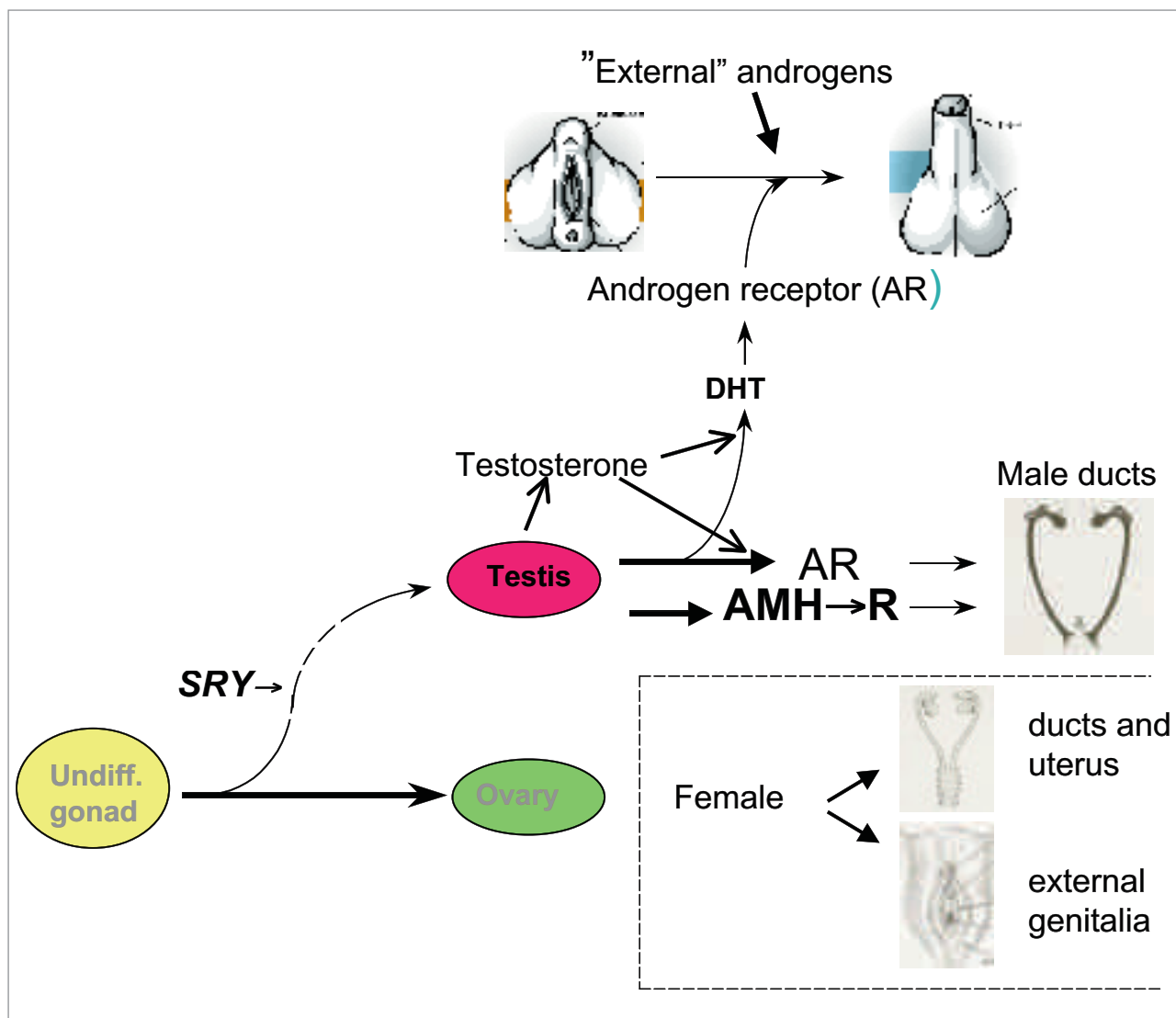
Intuitivt delar vi upp mänskligheten i pojkar och flickor, män och kvinnor. Det finns inget tredje kön, varken i lagboken eller i idrotten. Men alla biologiska fenomen har en viss variationsbredd, så också manligt och kvinnligt. Det finns män som har många drag som vi uppfattar som kvinnliga, och vice versa. Därför är det naturligt att bland alla idrottsmän och – kvinnor finns en stor variation i ”manlighet”. Lika väl som att långa personer ofta väljer basketboll som sin idrott så kan man förvänta sig att ”maskulina”, muskulära kvinnor ofta väljer kulstötning eller andra kraftsporter – de utnyttjar sina naturliga förutsättningar! Men när en kvinna ser alltför maskulin ut, då höjs röster för att de inte borde få tävla med andra kvinnor. Gråzonen är betydande, och det dyker ibland upp kvinnor som har en egen produktion av androgena hormoner som ger dem fördelar inom idrott. Jag ska försöka beskriva några sådana till-

stånd, och förhoppningsvis visa att det inte alltid är så lätt att sätta upp rättvisa regler för vad som är acceptabelt och inte acceptabelt för kvinnliga idrottare.

Könsidentitet, könsroll, könskromosomer och könshormoner. Begreppet DSD

Bara personen själv kan avgöra sitt eget kön, sin könsidentitet. Om man inom sig känner sig som man så har man en manlig könsidentitet, och omvänt. Inga ”objektiva” genetiska, anatomiska, hormonella eller biokemiska test kan avgöra detta. Därför är det fullständigt orimligt att som det har hävdats att genomföra ett ”könstest” för att avgöra könet – och hänga ut en enskild idrottare med rubriken ”Är det en man eller kvinna?” Frågan borde i stället vara om en kvinna har ett sådant överskott av androgena hormoner att hon har en uppenbar fördel av detta i tävlingar. En sådan situation kan liknas vid en endogen dopning med anabola steroider – fast i detta fall producerar kvinnan hormonerna själv, utan tillförsel utifrån. Och då bryter hon inte mot några regler inom idrotten.

Könsrollen kan vara manlig eller kvinnlig. Vid födelsen avgörs om barnet har manligt eller kvinnligt kön, och



Figur 1.

Det första avgörande steget mot manlig eller kvinnlig utveckling av ett foster sker omkring femte fosterveckan; då börjar den odifferentierade gonaden att utvecklas till en testikel, förutsatt att ett antal gener fungerar. Den viktigaste genen kallas SRY och är belägen på Y-kromosomens korta arm. När testikeln väl har bildats kommer den att via två sorts hormoner stå för den resterande manliga utvecklingen; testosteron stimulerar via androgenreceptorn (AR) de manliga inre gångsystemen (bitestiklar, sädesledare, sädesblåsor och prostata) och, efter konvertering till dihydrotestosteron (DHT), också de yttre könsorganen (penis, skrotum och nedvandring av testiklarna till pungen). Anti-Müller-hormon (AMH), som också produceras i testikeln hämmar via sin receptor utvecklingen av kvinnliga inre könsorgan (livmoder, äggledare och övre delen av vagina).

det avgör i regel den könsrollen han/hon har under hela livet. Ibland kan den vuxna individen välja att då och då ta på sig en roll som förknippas med det motsatta könet – han eller hon är transvestit. Enstaka individer känner intuitivt att man tilldelats fel kön, och kan efter en grundlig utredning begära att få byta kön – han eller hon är transsexuell. En transsexuell kan efter genomfört könsbyte (inklusive kirurgi och hormonbehandling) och en viss karenstid få tävla i sitt nya kön, enligt regler som Internationella Olympiska Kommittén publicerat år 2004.

De flesta har fått lära sig att män har

en X och en Y-kromosom, kvinnor har två X-kromosomer. Det tolkas av lek-män som "facit" för könstillhörighet – män ska ha manliga könskromosomer, kvinnor ska ha kvinnliga. Jag ska visa att det finns många undantag från den tolkningen, undantag som gör att varken könskromosomer eller testosteron kan användas för definition av man/kvinna. Medicinska tillstånd som karakteriseras av en bristande överensstämmelse mellan könskromosomer, könshormoner och könsutveckling kallas på engelska Disorders of Sex Development, DSD. Den tidigare termen "intersex" används inte längre, då den

kan ge intryck av att den finns ett tredje kön, mellan manligt och kvinnligt.

Den normala fetala könsdifferentieringen

Om DHT inte kan bildas, eller om androgenreceptorn inte fungerar, uteblir maskuliniseringen av könsorganen. Om enbart AMH eller dess receptor saknas så kommer hämningen av de kvinnliga gångsystemen att utebli; barnet föds med både manliga och kvinnliga inre genitalia.

Om utvecklingen av testiklar av någon anledning hejdas hos ett XY-foster uteblir den manliga utvecklingen.

Resultatet blir en helt kvinnlig individ (förutom äggstockar), trots manliga könskromosomer. Det motsatta blir följden om ett kvinnligt foster utsätts för manliga könshormoner; yttre könsorganen blir viriliserade. Den vanligaste orsaken till en sådan virilisering är medfödd binjurebarkshyperplasi (engelska Congenital Adrenal Hyperplasia, CAH), som beskrivs närmare nedan.

Om SRY-genen av misstag kommer att hamna i en X-kromosom kommer gonaden att utvecklas till ovarium, trots två XX-kromosomer och trots avsaknad av de andra generna på Y-kromosomen. Syndromet kallas XX-male; förutom utebliven spermatogenes har han en helt manlig utveckling.

Om den odifferentierade gonaden inte blir en testikel, går utvecklingen till en kvinna. Vi känner ännu inte till de gener eller hormoner som krävs för utveckling av äggstockar. Den kvinnliga utvecklingen är alltså grunden, "default pathway"!

Kongenital binjurebarkshypertrofi (CAH, tidigare AGS)

Den vanligaste orsaken till medfött androgenöverskott hos flickor är CAH. Syndromet beror på en brist på ett enzym (21-hydroxylas) i binjurebarken. I stället överproduceras förstadiet till testosteron. Vid total brist på enzymaktivitet föds flickor med CAH med kraftigt viriliserade könsorgan, saltförlust och kortisolbrist. När kortisolbristen åtgärdas genom medicinering hejdas överproduktionen av androgener. I sällsynta fall kan saltförlusten vara måttlig, och patienten överlever utan diagnos i tron att det är en pojke (*figur 2*). Graden av enzymbrist avgör hur allvarliga symptomen blir. Men vid de mildaste formerna är könsorganen normalt kvinnliga, och symptom i form av ökad behåring och fertilitetsproblem noteras först i vuxen ålder. En sådan lätt enzymbrist (s.k. icke-klassisk form) är i vissa länder mycket vanlig – i en del medelhavsländer har cirka 1/150 mild CAH. De har utan behandling ett litet androgenöverskott som kan vara av betydelse för muskeluppyggnad. De flickor som trots en allvarlig form av CAH ändå klarar saltbalansen så att de överlever utan behandling (*ex. figur 2*) får manlig habitus, kortvuxenhet, mörk röst, skäggväxt och kraftig klitoris hypertrofi. I uttalade fall uppfattas de som pojkar vid födelsen och växer upp som

sådana. Med korrekt diagnos i nyföddhetsperioden och genomförd behandling med kortison hämmas androgenproduktionen från binjurarna så länge behandlingen fortsätter. Om en kvinna med CAH däremot underbehandlas kommer androgenproduktionen att öka – vilket ger teoretiska möjligheter att bygga upp muskulatur.

Blandad gonad-dysgenesi

Barn som har en kromosomal mosaicism, d.v.s. olika cellinjer med olika könskromosomuppsättning (t.ex. 46,XY/46,XX eller 45,X/46,XY) har i ofta en outvecklad ("streak") gonad och en gonad med någon form av könshormonproduktion. Fenotypen vid födelsen varierar mycket mellan typiskt manliga och typiskt kvinnliga yttre genitalia, beroende på graden av fetal testosteronproduktion. Om barnet fått en kvinnlig könsroll blir sällan testosteronproduktionen i puberteten av en sådan grad att det kan ge idrottsliga fördelar. Man rekommenderar att streak-gonader hos flickor som har någon inblandning av Y-kromosomer tas bort, då de ofta utvecklar tumörer och då de inte har någon för flickan nyttig hormonproduktion.

Kan kvinnor ha manliga könskromosomer?

Svaret är ja. Det är, som framgår av *figur 1*, inte Y-kromosomen i sig, utan en nyckelgen belägen på Y-kromosomens korta arm, SRY, som tillsammans med andra gener avgör om gonaden ska utvecklas till en testikel. Om den utvecklingen uteblir så blir resultatet en normal kvinnlig yttre anatomi vid födelsen. Det framgår också av *figur 1* att om produktionen av testosteron blockeras, eller om androgenreceptorn inte fungerar, så blir resultatet detsamma; en flicka till det yttre. I det senare fallet utvecklas alltså testiklar, och deras normala produktion av Anti-Müller-Hormon (AMH) hindrar utvecklingen av kvinnliga inre könsorgan. De får därför varken manliga eller kvinnliga inre genitalia.

Ur idrottslig synpunkt kan några tillstånd som resulterar i XY-kvinnor vara av visst intresse.

Ovotestikulär DSD, tidigare "äkte hermafroditism"

Ibland kan gonadutvecklingen "gå fel", så att det bildas både testikel- och ova-



Figur 2.

En vuxen man som vid födelsen uppfattades som en pojke med hypospadi, men som vid senare utredning visade sig ha CAH, med kvinnliga könskromosomer (46,XX), uterus och ovarier.

rievävnad. Tillståndet kallas ovotestikulär DSD (förr kallat "äkte hermafroditism"). De flesta har bara kvinnliga XX-kromosomer, men de föds oftast med mer eller mindre manliga könsorgan på grund av att den testikulära komponenten producerar testosteron. De uppfostras ibland som flickor, ibland som pojkar, beroende på graden av maskulinisering vid födelsen. Under barndomen är gonaderna tysta, men i puberteten ökar både testosteron- och östrogenproduktionen, och resultatet kan bli både bröstutveckling och maskulinisering. I utvecklade länder kommer de till diagnos och behandling

snart efter födelsen, och androgenöverskott hos flickor hindras. Detta fantasi-eggande tillstånd torde vara vanligare i skönlitteratur än i verkligheten. Det medför infertilitet. Om barnet har en kvinnlig könsroll och påtaglig testosteronproduktion skulle de teoretiskt efter puberteten kunna ha en idrottslig nytta av detta.

Aromatasbrist

Normalt producerar både manliga och kvinnliga foster stora mängder förstadier till androgener (främst DHEA). Men nästan allt detta aromatiserar i placenta till östrogener – man kan säga att placenta "avgiftar" den fetala binjurebarkens androgener. Om denna "avgiftning" inte fungerar, som vid genetiska defekter i aromatasgenen, kommer flickor att födas med kraftig virilisering på grund av androgenöverskott. Det överskottet påverkar också mamman under graviditeten, så att hon kan få mörk röst, ökad könsbehåring, akne, etcetera. Viriliseringen hejdas efter neonatalperioden, när den gonadotropa stimulationen av äggstockarna försvinner, men återkommer vid puberteten. Om detta mycket sällsynta tillstånd inte behandlas leder det då till fortsatt virilisering och höga testosteronnivåer i blod.

XY-flickor/kvinnor

Om testiklarna inte utvecklas hos ett XY-foster (s.k. ren XY-gonaddysgenesi) blir resultatet en flicka. Hon har ingen könshormonproduktion från sina gonader och kommer aldrig att få för hög androgenproduktion. Samma gäller för de XY-individer som har en medfödd brist på något av de enzym som krävs för testosteronsyntes, så kallade testosteronsyntesdefekter.

En brist på enzymet 5 α -reduktas typ 2 (som reducerar testosteron till dihydrotestosteron) hos ett XY-foster förhindrar den manliga utvecklingen av yttre könsorgan, trots normala testiklar med normal testosteronproduktion. De barnen uppfattas oftast som flickor vid födelsen. Men under puberteten, när testosteronproduktionen återkommer efter barndomens inaktivitet, aktiveras ett isoenzym (5 α -reduktas typ 1) som gör produktion av dihydrotestosteron möjlig. De kommer då att viriliseras kraftigt. I motsats till CAH sätter inte 5 α -reduktasbrist ned vitaliteten, och en XY-flicka med

den sjukdomen kommer alltså att ha ett kraftigt överskott av androgener som kraftigt bidrar till en ökad muskelmassa vid träning.

En av de vanligare orsakerna till kvinnlig utveckling trots XY-kromosomer, testiklar och testosteron i överskott är syndromet "Androgenokänslighet" (eng. Androgen Insensitivity Syndrome, AIS). I sin fullständiga form kan inga celler i kroppen svara på androgena hormoner på grund av en defekt androgenreceptor. Fenotypen kan förutses ur *figur 1*: En helt kvinnlig yttre utveckling, avsaknad av både manliga och kvinnliga inre genitalia (förutom testiklar i buken eller ljumskarna). Testiklarna gör då så mycket testosteron att den fraktion som omvandlas till östrogener räcker för normal bröstutveckling och övriga kvinnliga kroppsformer. Menstruationer saknas förstås, eftersom livmodern inte utvecklas (AMH-produktionen är intakt!). Trots XY-kromosomer, testiklar och massor av testosteron kan man ur idrottssynpunkt se dem som mer kvinnliga är normala kvinnor! För dem hjälper det inte ens att dopa sig med anabola steroider, om de skulle försöka!

Partiell androgenokänslighet är annorlunda. En XY-individ kan då födas som pojke med hypospadi och mikropenis, eller uppfattas som en flicka med viss virilisering (klitorishypertrofi, sammanvuxna blygdläppar). Om barnet uppfostras som flicka kan hon möjligen i enstaka fall undergå en viss virilisering när testiklarnas testosteronproduktion vaknar i puberteten, men känsligheten för androgener är ändå så låg att effekten på muskulatur torde vara minimal. De bör alltså inte utgöra ett problem för att delta i tävlingar med andra kvinnor.

Kvinnor med förvärvad hyperandrogenism

Den här gruppen är kvantitativt mycket större än de medfödda tillstånd som beskrivs ovan. Den vanligaste diagnosen, polycystiskt ovariesyndrom (PCOS) karaktäriseras av tecken till androgenöverskott såsom ökad behåring, akne, menstruationsstörningar, övervikt och ofta multipla cystor i ovarierna. Insulinresistens är vanlig. Så mycket som 5-10 procent av alla kvinnor har PCOS i någon form. Testosteronkoncentrationen i blod är måttligt

förhöjd, men vissa når 4-5 nmol/L. Då halten av könshormonbindande protein (Sex Hormone Binding Protein, SHBG) är nedpressad (på grund av förhöjda nivåer av insulin och androgener) förstärks den androgena effekten ytterligare. Det är uppenbart att vissa kvinnor med PCOS har en fördel av höga koncentrationer av testosteron när det gäller kraftsporter.

Andra tillstånd med övergående hyperandrogenism är normal graviditet och i enstaka fall så kallat luteom i ovarierna. I det senare fallet kan androgenöverskottet bli avsevärt, men det upphör efter förlossningen. Androgenproducerande tumörer, framför allt i binjurebarken är en differentialdiagnos vid progressiv virilisering.

Kan endogen hyperandrogenism hos kvinnor likställas med dopning med anabola steroider?

Det saknas för närvarande ett internationellt regelverk för att bedöma kvinnliga idrottare som på grund av en bakomliggande sjukdom eller genetisk rubbning har hög produktion av androgena hormoner. Den metod som används för att avslöja exogen tillförsel av testosteron bygger på att kroppen själv producerar en viss mängd epitestosteron, förutom testosteron. Kvoten mellan testosteron och epitestosteron får inte överskrida ett visst värde. Vid de tillstånd som diskuterats ovan kan T/E-kvoten antas vara normal, och kvinnorna i fråga har inte tagit några förbjudna medel. Alltså kan och bör de inte fällas för otillåten dopning.

Efter att ha konstaterat detta är det klart att de kvinnor som har ökade testosteronnivåer på grund av en utvecklingsrubbning eller sjukdom kan ha en fördel i många idrottsgrenar när de tävlar mot andra kvinnor. Bör man gratulera dem till att ha begåvats med egenskaper som gör dem lämpliga för idrott? Eller ska de tvingas att mot sin vilja underkasta sig behandling som normaliserar testosteronnivåerna? Hur ska man i så fall dra gränsen mellan "normalt" och "onormalt"? Är det mindre rättvist ur konkurrenssynpunkt att en kvinna har höga androgenkoncentrationer i blod och därför tävlar i kraftsporter än att långa basketspelare män drar fördel av sin kroppslängd? Alla idrottare väljer sin sport efter sina förutsättningar. Jag tror

att den uppståndelse som väckts kring en kvinnlig medeldistanslöpare med vissa maskulina drag och överlägsen löpning beror på att både allmänhet och idrottsliga "domstolar" lägger andra normer kring avvikelser i könsutveckling än i andra egenskaper.

Ett framtida regelverk för kvinnor med hyperandrogenism och deras tävlande bör ha som främsta mål att förhindra att cyniska och medaljhungriga ledare avsiktligt hindrar korrekt behandling för att de sätter medaljer före kvinnans egen hälsa. Numeriska värden för vad som skiljer "normalt" och "onormalt" kan vara mycket svåra att definiera utan att kränka ett antal kvinnors integritet. Jag hoppas att vi i framtiden slipper se braskande rubriker som "Är hon en man eller en kvinna?" ovanför ett foto av en besviken vinnare, som kanske genom publiciteten får psykiska men för livet! Diskussioner som förhoppningsvis ska klargöra handlägningsrutinerna i framtiden pågår inom idrottsrörelsen. Och media bör ta sitt ansvar!

REFERENSER

1. Houk CP, Hughes IA, Ahmed SF, Lee PA. Summary of consensus statement on intersex disorders and their management. International Intersex Consensus Conference. Pediatrics. 2006 Aug;118(2):753-757.
2. IOC pressmeddelande 2004 angående transsexuellas situation inom idrotten: <http://www.olympic.org/en/content/The-IOC/Commissions/Medical/?articleNewsGroup=-1¤tArticlesPageIPP=10¤tArticlesPage=3&articleId=56230>
3. Joint ESPE/LWPES working group (Clayton P, Miller WL, Oberfield SE, Ritzén EM, Sippell WG, Speiser PW): Consensus statement on 21-hydroxylase deficiency from the European Society for Paediatric Endocrinology and the Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society. Jointly published in J Clin Endocr Metab 2002; 87:4048-4053 and in Hormone Res 58:188-195, 2002
4. Nabhan ZM, Lee PA. Disorders of sex development. Curr Opin Obstet Gynecol. 2007 Oct;19(5):440-445. Review
5. Töhhönen V, Ritzen EM, Nordqvist K, Wedell A. Male sex determination and prenatal differentiation of the testis. Endocr Dev. 2003;5:1-23.

Vårmöte i Båstad

I år arrangeras SIMF:s vårmöte i Båstad. Två naturliga fokusområden är tennismedicin och golfmedicin. Olika aspekter på tennisinriktad träning kommer att presenteras och det blir också en session om skulderproblematik med koppling till tennis. Inom golfmedicin kommer det att finnas representanter för rörelseanalys inom golf för behandling och uppbyggnad av golfspelare.

Temat för vårmötet är "Idrott för alla – inte bara snobbar som lobbar" och det kommer att presenteras en hel del forskning kring fysisk aktivitet vid olika funktionshinder.

Ett annat viktigt ämne blir hur träning ska bedrivas. Bland annat med funktionell stabilitet enligt Joanne Elphinston som håller i en workshop med

core stability. Det blir också Idrottsmedicin på fältet där man tar upp praktisk fotbollsmedicin.

Inom ortopedi kommer det att hållas ett menisksymposium med inriktning på frågan "Operation eller inte?". Fotbesvär hos idrottare och höftledsartroskopi är andra programpunkter inom ortopedi. Dessutom kommer det att presenteras resultat från en korsbandsstudie som sannolikt kommer att tillföra nya argument i debatten om korsbandsskador ska opereras.

Några av föreläsarna som kommer att finnas på plats är Naomi Clyne, Joanne Elphinston, Michael Dienst, Ben Kipler och Bengt Salin.

Välkomna till Båstad den 20-22 maj! För mer information och anmälan: www.einbjudan.se/conf/simf/



Vårmetet på Hotel Skansen i Båstad, med en omgivning som bjuder in till friskvård, har goda förutsättningar att bli ett mycket trevligt möte med intressant vetenskapligt program.



Post-doc – upplevelse utöver det vardagliga

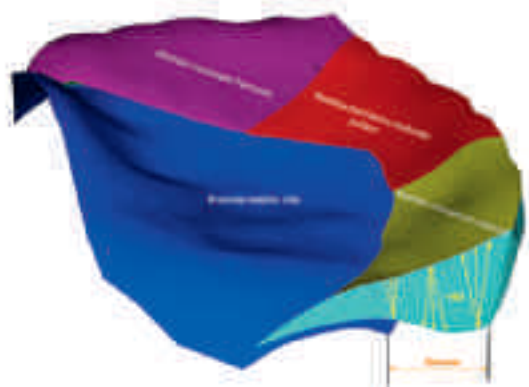
I föregående nummer fick vi höra om hur det kan vara att göra en post-doc utomlands. Karin och hennes familj verkar trivas som fisken i vattnet i USA och min familj är nu mer än halvvägs igenom ett liknande äventyr, dock lite närmare Sverige. Tack vare stipendium från Vetenskapsrådet och Svenska Läkaresällskapet kunde jag kasta loss i december 2008 för att starta en post-doc vid Institut für Anatomie und Muskuloskelettale Forschung, Paracelsus Medizinische Privatuniversität i Salzburg, Österrike. Julen 2008 firades dock hemma i Helsingborg med att packa ner ett helt hushåll i lådor, att organisera flyttbilar, hus-uthyrning och att säga adjö till vänner och familj. I januari 2009 var vi sedan på plats allesammans, jag, min fru Veronica och våra barn Samuel sex år och Rebecca fyra år. Vi vuxna pratade väl hyfsad skoltyska men barnen kunde inte ett enda ord på det nya språket vilket skapade en del bekymmer inledningsvis. Barn är fantastiska och idag flyter tyska ur båda barnens munnar och de har inga bekymmer att leka och umgås med sina nya kompisar. Samuel har dessutom börjat i första klass i en normal tyskspråkig skola.

Paracelsus Medical University är ett privat finansierat, ungt och relativt litet medicinskt universitet som grundades för bara sju år sedan och som är integrerat med Salzburger Landeskrankenhaus (SALK). Här finns en fullskalig läkarutbildning och i somras utexaminerades andra årgången färdiga läkare. Anatomikursen är ett år och innefattar embryologi, histologi, samt en nästan sex månader lång dissektionskurs av samtliga organ i den mänskliga krop-

pen. Kursen avslutas med skriftlig, praktisk och muntlig tentamen.

Hur hamnade jag här? Institutionen för anatomi leds av professor Felix Eckstein som är ett mycket välkänt namn inom radiologisk och morfologisk forskning avseende framför allt brosk. Hans forskargrupp använder sig huvudsakligen av så kallad kvantifierbar magnetkamerateknik (morfometri, qMRI), en metodik som jag använde i två arbeten i min avhandling. I korthet innebär det att man använder sig av MR-teknik för att mäta och följa broskkvantitet (e.g. tjocklek, yta och volym) över tid genom att segmentera (måla) brosk på varje enskild skiktbild av en MR-undersökning, återskapa

den tredimensionella strukturen genom att summera alla bilder inom ett givet område och sedan beräkna olika variabler med hjälp av relativt avancerad programvara. Hans grupp är även involverad i forskning med metoder som avser att mäta kvalitet på brosk (e.g. T2-mapping och kontrastförstärkt MR, dGEMRIC [delayed Gadolinium Enhanced Magnetic Resonance Imaging of Cartilage]) och därmed kunde jag knappast hamna på ett bättre ställe i min ambition är att använda MR i forskningssyfte. I korridoren bredvid finns dessutom institutionen för fysiologi och patofysiologi vilket är bra om man, som jag, är intresserad av att försöka korrelera radiologiska fynd och företeelser till biokemi.



Figur 1.

Broskytan på mediala tibiakondylen (Blått) samt mediala menisken återskapade som 3-dimensionella strukturer efter segmentering och bearbetning av 3 Tesla MR-bilder (T2-weighted fat-suppressed coronal FSE sekvens). Indelning i framhorn, mellersta portion och bakhorn görs matematiskt genom att använda anatomiska landmärken. Fysiska mått (min, max eller medelvärden) kan beräknas för flera parametrar men i figuren illustreras höjd (gult) och extrusion (rött, e.g. avståndet mellan mediala tibias mediala kant samt meniskens mest mediala del (Wirth et al 2009, in press).

Kort sagt – här finns allt som behövs för att hjälpa mig framåt i min forskning.

Vad gör jag? Universitetet ställer upp med arbetsplats och allt annat som jag rent praktiskt behöver för min forskning. Jag handleder även en läkare som är tidigt i sin forskarkarriär och som intresserar sig för smärta i och förekomsten av broskskador (verifierade med MR förstås). Han har redan sin dokortitel men här nere får man den redan efter att ha skrivit ett arbete som är något större än ett normalt examensarbete. Dessutom samarbetar jag med en traumakirurg i ett projekt om främre korsbandsskador. På tok för mycket tid har gått åt till att skriva två års rapport från KANON-studien, det vill säga vår randomiserade korsbandsstudie. Förhoppningsvis närmar vi oss målnöret efter mer än ett års arbete och jag hoppas få tillfälle om att berätta mer om denna process någon annan gång.

Min huvudsakliga ambition var annars att applicera den teknik som redan fanns i huset på menisker och det går faktiskt bättre än väntat. Genom att segmentera (måla) menisken på varje skikt-bild kan vi återskapa en tredimensionell meniskstruktur och presentera olika

mått samt signal-intensitet i hela menisken, eller i reproducerbara subregioner (*Figur 1*). Jag har nyligen startat en studie där vi kommer att använda denna teknik på helt friska individer och undersöka reproducerbarheten mellan olika sekvenser. Framtiden får utvisa om denna teknik har någon framtid...

Jodå, familjen trivs bra för den som undrar och vi kan alla samstämmigt rekommendera denna typ av äventyr även om det kräver en stor portion tålamod och tar en hel del kraft i anspråk. Jag blev erbjuden en position här på universitetet men vi har helt nyligen bestämt oss för att flytta hem igen till sommaren. Ett beslut som faktiskt var svårare än vi tänkt oss, dels med tanke på skillnaden i lön men faktiskt också det faktum att vi trivs oerhört bra här. Ett bra exempel är det faktum att jag just nu ska bege mig ut i pisten tillsammans med familjen. Vi har ungefär 40 minuters bilfärd till ett stort urval av Österrikes bästa skidområden. Sämre kan man ha det, eller hur!

Hälsningar

RICHARD FROBELL



Team Anatomie och mina närmsta kollegor vid universitetet. Förutom jag själv syns från vänster: Heymo Kurz, Felix Eckstein, Sebastian Cotofana & Martin Hudelmaier.

kurser & konferenser

MARS 2010

11-13: INNSBRUCK, ÖSTERRIKE
Athletic care and interdisciplinary sports med. world summit

www.sportsmedicine2010.de

14: BOSÖN, LIDINGÖ

SIPF konferens

www.svenskidrottspsykologi.nu/aktiviteter.html

25-26: BOSÖN, LIDINGÖ

Klinisk fördjupningskurs för läkare del 2

www.simf.se

APRIL 2010

28-29: LOUGHBOROUGH UNIVERSITY, LEICESTER

BASEM Spring Conference 2010: "Maintenance and Repair of the Adolescent Athlete"

www.basem.co.uk

MAJ 2010

19-22: SAN JUAN, PUERTO RICO
XXXI FIMS Sports Medicine World Congress 2010

www.fimspr.org

20-22: BÅSTAD

Svensk idrottsmedicins vårmöte

Idrott för alla – inte bara snobbar som lobbar

www.simf.se

20-23: HOLLYWOOD, FLORIDA
27th Annual Meeting of The Arthroscopy Association of North America

www.aana.org

JUNI 2010

1-3: BALTIMORE, MARYLAND, USA

World Congress on Exercise is Medicine

www.exerciseismedicine.org/worldcongress.htm

2-5: BALTIMORE, MARYLAND, USA

ACSM Annual Meeting

www.acsm.org/AM/Template.cfm?Section=Annual_Meeting2

9-12: OSLO, NORGE

14th ESSKA Congress

www.esska2010.com

14-18: VISBY

Grundkurs i idrottsmedicin

www.svenskidrottsmedicin.se

e-post: sisu.gotland@gotsport.se

16-19: OSLO

XIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming

www.nih.no/bms2010

23-26: ANTALYA, TURKIET

15th Annual Congress of the ECSS

www.ecss-congress.eu/2010

JULI 2010

7: CAMBRIDGE, ENGLAND

Conference on Creatine in Health and Sports

www.creatineconference2010.org

15-18: PROVIDENCE, RHODE ISLAND

AOSSM Annual Meeting

www.sportsmed.org

SEPTEMBER

6-8: GLASGOW, SKOTTLAND
BASES Annual Conference

www.gla.ac.uk/BASES

OKTOBER

14-16: SEMMELWEIS UNIVERSITET, BUDAPEST

Annual Congress of the Hungarian Society of Sports Medicine 2010

www.asszisztencia.hu

DECEMBER

1-3: GÖTEBORG

Svenska Läkaresällskapets Medicinska Riksstämman

www.svls.se/riksstamman

APRIL 2011

7-9: MONTE-CARLO, MONACO

IOC World Conference on Prevention of Illness and Injury in Sport

www.ioc-preventionconference.org

SIMF årsmöte 21 maj 2010

Kallelse till årsmöte medlemmar i Svensk Idrottsmedicinsk Förening kallas till årsmöte i samband med SIMF årsmöte fredagen den 21 maj kl 16.30 – 17.30.

Plats: Hotell Skansen i Båstad.

Välkomna.

POSTTIDNING B
Svensk Idrottsmedicinsk Förening
Tuna Industriväg 4
153 30 JÄRNA



Sportskadeprodukter i världsklass

Våra tejper, lindor och kylprodukter fungerar lika bra för såväl proffs som amatörer. Oavsett vilken sport och nivå det handlar om är syftet alltid detsamma: Att förebygga skador och snabba på rehabilitering.

Sportskadeprodukterna säljs under namnet BSN Medical.
Vill du veta mer? Kontakta Smith & Nephew på tel 031-746 58 00.

 smith&nephew



Fotbollen är tejpad med Leukotape Classic – flitigt använd inom elit- och amatörverksamhet.

BSN medical