



Styrketräna på rätt sätt under rehabiliteringen



JESPER AUGUSTSSON

INSTITUTIONEN FÖR KOST- OCH IDROTTSVETENSKAP, GÖTEBORGS UNIVERSITET
AVDELNINGEN FÖR ORTOPEDI, GÖTEBORGS UNIVERSITET



MATHIAS WERNBOM

AVDELNINGEN FÖR ORTOPEDI, GÖTEBORGS UNIVERSITET
SEKSJON FOR FYSISK PRESTASJONSEVNE, NORGES IDRETTSHØGSKOLE, OSLO

I denna artikel försöker vi att klargöra viktiga variabler att ta hänsyn till vid styrketräning vid rehabilitering. Bland annat diskuteras val av träningsupplägg, övningar och övningarnas ordningsföljd. Vi går igenom hur rörelsehastigheten och vilan mellan seten påverkar resultatet. Vi ger även rekommendationer och riktlinjer för styrketräning vid rehabilitering.

VID NORMAL styrketräning utförs både den koncentriskaste fasen (då man lyfter en vikt) och den excentriskaste fasen (den del av rörelsen där vikten sänks tillbaka under kontroll). Det är rimligt att större delen av all styrketräning vid rehabilitering utförs koncentriskt-excentriskt, eftersom det är en säker, enkel och effektiv form av styrketräning. Eftersom såväl vardagssituationer som idrottsprestationer kräver både koncentrisk och excentrisk styrka är det även ur specifitetsynpunkt rimligt att styrketräning innehåller både en koncentrisk och en excentrisk komponent.

Vid ren excentrisk träning är det möjligt att använda ett motstånd som är större än 1 RM (repetitioner maximum, där 1 RM är lika med den belastning en person klarar att lyfta en gång), som främst är ett mått på koncentrisk styrka. Då belastningar över koncentriskt 1 RM används brukar detta kallas supramaximal excentrisk träning. En person kan normalt utveckla cirka 50 % högre kraft vid en maximal excentrisk aktivering jämfört med en maximal koncentrisk aktivering. Detta innebär att muskel-senkomplexet utsätts för större krafter, vilket eventuellt medför ett större stimuli för muskeltillväxt och styrkeökningar jämfört med koncentrisk och excentrisk träning, men också för större påfrestningar och högre skaderisk. I samband med rehabilitering efter främre korsbandsrekonstruktion kan

supramaximal excentrisk träning vara lämplig för idrottsaktiva patienter på hög nivå i återgångsfasen av rehabiliteringen. Både konventionell styrketräning, med en belastning på cirka 8-12 RM, och träning med en supramaximal excentrisk komponent har visats vara effektiva metoder för att träna upp den skadade sidans styrka och muskelvolym hos individer med långvariga knäbesvär och knäskador. I dessa studier tränades enbart den involverade sidan och vid träningsperiodens slut var den involverade sidans quadriceps jämförbar eller till och med större än hos den friska sidan. Dessa resultat ger stöd åt hypotesen att sedvanlig knärehabilitering ofta innehåller för lite intensiv styrketräning och att detta är en av orsakerna till att patienterna har svårt att återfå full funktion.

Konventionell rehabträning rekommenderas

Vid excentrisk träning måste det inte nödvändigtvis till extremt tunga belastningar för att den ska vara verkningsfull. Submaximal excentrisk träning i form av excentrisk cykling (cirka 15-30 minuter per pass) har visats vara en effektiv metod för att träna upp styrka och muskelvolym efter korsbandsrekonstruktion. Kanske den långa tränings-tiden till viss del kompenserar för den submaximala intensiteten i cyklingen. Vid rehabilitering av patienter med kronisk smärta i hälsenan kan det ibland också vara lämpligt att utföra

excentrisk styrketräning. Vidare är den träningsformen mycket intressant i skadeförebyggande syfte, till exempel för att förebygga hamstringsskador.

Renodlad koncentrisk träning är normalt sett inte särskilt meningsfull att utföra vid styrketräning för rehabilitering. Om det under en period av rehabiliteringen på grund av smärta skulle vara svårt att utföra den excentriska fasen vid styrketräning kan däremot rent koncentrisk träning vara ett alternativ.

Isometrisk (statisk) träning kan vara lämplig när idrottaren ska återvända till idrotter med statiska inslag, som brottning eller utförsåkning. Även explosiv styrka tycks vara möjlig att förbättra med isometrisk träning. Behm och Sale (1993) använde ett isometriskt träningsprotokoll, där varje aktivering utfördes så snabbt som möjligt, vilket ledde till förbättringar av höghastighetsstyrka. Författarnas slutsats var att det var intentionen att utföra varje repetition med högsta möjliga hastighet, oavsett belastningens storlek, som var av betydelse för att utveckla höghastighetsstyrka. Isometrisk träning kan också vara av värde för att träna i smärtfria delar av rörelsebanan, om andra delar av den gör ont. Här kan man dock också tänka sig dynamisk styrketräning om den smärtfria delen av rörelsebanan är tillräckligt stor. Sammanfattningsvis kan konventionell koncentrisk och excentrisk styrketräning rekommenderas vid rehabilitering. Vid vissa tillfällen, till exempel vid rehabilitering av kroniska senbesvär, kan det vara meningsfullt med (supramaximal) excentrisk träning.

Valet av motstånd

Vid styrketräning för rehabilitering finns flera typer av motstånd att välja bland. Isokinetiskt motstånd innebär att rörelsehastigheten vid en träningsövning är konstant. Motståndet styrs på så vis av vilken kraft den tränande själv kan generera genom rörelsen. Detta innebär å ena sidan att muskelns kraftkurva matchas och att motståndet kan bli maximalt både koncentriskt-excentriskt, å andra sidan uppstår ingen acceleration och inbromsning vilket brukar anses vara negativt för prestationsöverföring till idrott. Isokinetisk träning och testning lanserades på 1970-talet i Sverige men används numera sparsamt vid rehabilitering dels eftersom isokinetisk apparatur är kostsam, dels för att denna träningsform ofta anses som ofunk-

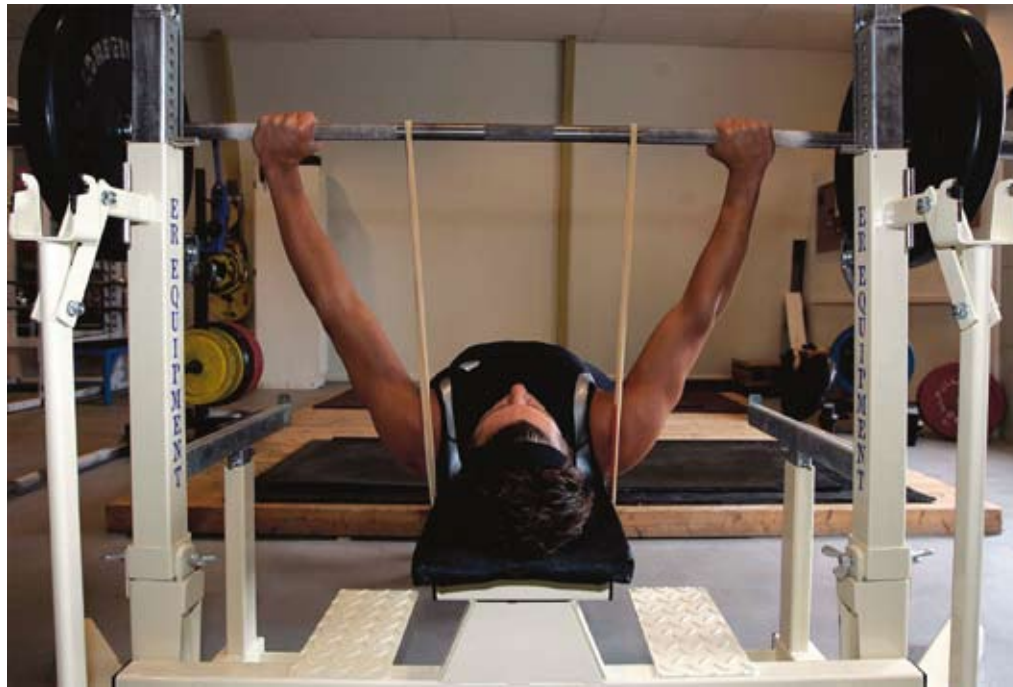


Bild 1. Styrketräning med fria vikter där variabelt motstånd åstadkoms med hjälp av gummiband eller kedjor. Motståndet ökar då i den starkaste delen av rörelsebanan och muskelns styrkekurva matchas. Foto: Tommy Holl.

tionell jämfört med isotonisk träning (med fria vikter eller kroppen som motstånd). Vid mätning av muskelstyrka i vetenskapliga sammanhang är däremot isokinetisk testning fortfarande *golden standard*. Isokinetiska tester kan också ge viktig klinisk information som kan vara till hjälp för att identifiera individer som riskerar att skada främre korsbandet, samt vilka korsbandspatienter som behöver opereras och vilka som klarar sig bra utan operation. Vidare kan styrketräning i isokinetisk apparatur, liksom konventionell styrketräning, ge markanta ökningar i muskelmassa, inklusive quadriceps.

Variabelt isotoniskt motstånd åstadkoms i fasta träningsapparater utrustade med en oval kamkonstruktion. Detta möjliggör, i alla fall teoretiskt, att belastningen vid korrekt utväxling skiftar genom hela rörelsebanan så att muskulaturen arbetar mot ett större motstånd där den är som starkast och vice versa. Vid träning med konstant isotoniskt motstånd, exempelvis fria vikter, är det samma motstånd genom hela rörelsebanan. Detta medför att den arbetande muskulaturen får arbeta hårdare respektive lättare i olika delar av rörelsen. När motståndet är konstant uppstår acceleration och inbromsning vilket anses vara positivt ur idrottssynpunkt eftersom de ingår i många idrotter. Men ur styrkesynpunkt kan ett konstant motstånd snarast vara negativt, eftersom belastningen blir

suboptimal för styrkeökningar i de delar av rörelsen som upplevs som lätta.

”Ofunktionell” träning åter funktionell

De senaste åren har en form av styrketräning med variabelt motstånd med hjälp av fria vikter börjat användas, inte minst inom styrkelyft. Vid övningar som till exempel knäböj eller bänkpress används kraftiga gummiband eller tunga metallkedjor som fästs vid skivstången (Bild 1). Motståndet ökar då i den starkaste delen av rörelsebanan och muskelns styrkekurva matchas bättre. Detta gör att karaktären på motståndet blir mer lik den träning som utförs i fasta maskiner eller vid isokinetisk träning, som ofta anses vara ofunktionell jämfört med konventionell styrketräning med konstant yttre motstånd. Ett par studier har visat på något större ökningar i styrka (1RM) när man har kombinerat bänkpress och knäböj med skivstång med elastiska gummiband, jämfört med träning enbart med skivstång. Denna typ av modifiering är numera relativt vanlig i träningen för styrkelyftare (varifrån metoden först kom) och spelare i amerikansk fotboll. På så vis kan sägas att ”ofunktionell” träning med variabelt motstånd åter igen verkar ha tagits till heders inom idrotten.

Till motstånd som anpassas efter utövarens egen ansträngning hör, förutom isokinetiska metoder, även maskiner med hydrauliskt motstånd samt svänghjulsbaserade ergometrar (YoYo-maskiner), med ett fast monterat svänghjul som ger



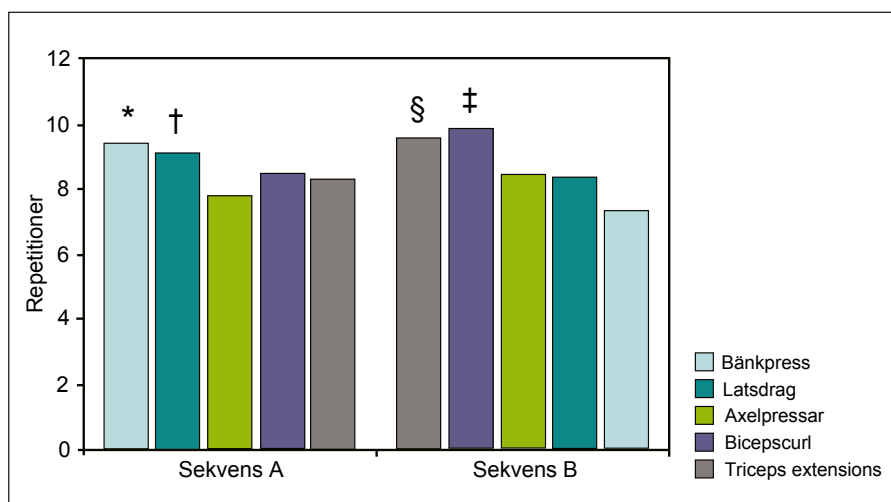
motstånd både koncentriskt-excentriskt. I svänghjulsbaserade maskiner är hastigheten inte lika reglerad som i isokinetiska apparater och en viss acceleration och inbromsning är därför möjlig, liksom excentrisk överbelastning. Studier har visat att denna typ av träning är effektiv både för friska och för knäpatienter. Ytterligare en intressant styrketränningsmodalitet är pneumatiskt motstånd via tryckluftskolvar, som även den erbjuder möjligheter till såväl explosiv träning som excentrisk överbelastning, och som ökar styrka och muskelvolym.

Sammantaget finns ett flertal typer av motstånd som alla kan vara effektiva för ökning av maximal styrka och muskelmassa. Det är troligtvis också lämpligt att vid rehabilitering styrketräna med olika former av motstånd för att träna olika egenskaper. Av praktiska skäl är det oftast inte möjligt att rehabiliteringsträna med isokinetisk apparatur, denna typ av utrustning brukar normalt bara finnas tillgänglig på laboratorier för mätning av fysisk prestationsförmåga. Träning med variabelt motstånd med hjälp av fria vikter och gummiband eller kedjor är en intressant form av styrketräning som ännu inte används i rehabiliteringssammanhang. Det vore, enligt vår mening, av kliniskt intresse att framöver genomföra studier där patienter efter rekonstruktion av främre korsbandet tränade styrketräning med variabelt motstånd med hjälp av en kombination av *closed chain*-övningar (till exempel knäböj med fria vikter och benpress i maskin) och kraftiga gummiband eller kedjor.

Val av övningar och träningsupplägg

Anabola hormoner som testosteron och tillväxthormon stimulerar muskelns proteinsyntes. Ett intensivt styrketränningspass kan akut höja nivåerna av anabola hormoner, där höjningen skiljer sig åt beroende på hur träningen är utformad. Program som är inriktade mot muskeltillväxt (cirka 8-12 RM) tenderar också att ge störst ökning i plasmanivåer av hormoner, särskilt om vilan mellan varje set är kort. Det har dock debatterats mycket kring hurvida de kortvariga förhöjningar som orsakas av träning kan ha en fysiologisk inverkan på träningsresultaten.

En dansk studie, av Hansen et al (2001) som ofta citerats, undersökte hormonellt respons och styrkeökningar vid arm och benträning jämfört med enbart armträning. Författarna noterade att arm och benträning åstadkom



Figur 1. Maximalt antal repetitioner vid olika styrketränningsövningar som utfördes i olika sekvenser (a och b), efter Simão et al (2005).

störst hormonell respons. Intressant nog ökade även armstyrkan hos arm och bengruppen signifikant mer än hos gruppen som enbart utfört armträning. Alltså åstadkom den grupp som haft störst hormonellt respons även störst ökning av muskelstyrka. Muskeltillväxt utvärderades inte i denna studie och det fanns en viss skillnad i styrkenivåer i utgångsläget mellan grupperna, vilket försvårar tolkningen av resultaten. Senare studier rapporterade däremot att ett armträningsprotokoll, där man åstadkom höga nivåer av tillväxthormon, tillväxthormon IGF-1 och testosteron med hjälp av efterföljande benträning, inte var effektivare än ett renodlat armträningsprotokoll (där nivåerna av dessa hormoner var låga) vad gäller ökning av styrka och muskelvolym. Armträningen var högentensiv i båda dessa studier.

I ytterligare en studie noterades ändå klara fördelar i styrka och muskeltillväxt om ett armträningsprotokoll kompletterades med ett bentränningsprotokoll, som gav höga nivåer av anabola hormoner, jämfört med när samma armträning följdes av benträning som inte gav en kraftig hormonell respons. Noterbart är att armträningen i denna studie var av låg intensitet och ansträngningsgrad, 3 x 10 repetitioner på 50 % av 1 RM med lång vila mellan varje set.

Befintlig evidens tyder på att lokala mekanismer, som mekanisk spänning och lokala tillväxtfaktorer i den tränade muskeln, är viktigast och fullt tillräckliga för muskeltillväxt, men att systemiska hormoner och faktorer i vissa situationer kan öka träningseffekten.

De potentiella kliniska följderna

av dessa studier är att en patient som tränar för ökad styrka i en liten muskelgrupp (till exempel en arm eller en axel) och med en submaximal intensitet i träningen (på grund av smärta och/eller andra restriktioner) antagligen har nytta av att även inkludera intensiv styrketräning av stora muskelgrupper exempelvis bilateral benträning. Den systemiska responsen från träningen av stora muskelgrupper kan då tänkas öka tränings-effekten i den mindre muskelgruppen. Om den lokala styrketräningen däremot är högentensiv och redan effektiv i sig själv är det långt ifrån säkert att en ökad systemisk respons kan höja träningseffekten ytterligare.

Sammanfattningsvis råder det i dag en osäkerhet kring betydelsen av hormonellt respons vid styrketräningen för rehabilitering. Vid den inledande fasen är det ofta inte möjligt att styrketräna den skadade kroppsdelen med hög intensitet. Att då komplettera rehabiliteringen med intensiv styrketräning av friska muskelgrupper i syfte att dra nytta av en ökad hormonell respons skulle i alla fall i teorin kunna vara gynnsamt. Även ur psykologisk synvinkel torde detta vara bra, då fokus förflyttas från det sjuka till det friska och då intensiv styrketräning liksom annan träning kan ge frisättning av endorfiner (peptidhormoner som är smärtlindrande och framkallar välmående), för att bara nämna några effekter.

Övningarnas ordningsföljd

Vilken betydelse har övningarnas ordningsföljd? Generellt bör högentensiva basövningar tränas först i träningsprogrammet när koncentration och muskulär energi är maximal. I Figur 1 redovisas maximalt antal repetitioner



vid olika styrketränningsövningar som utfördes i olika sekvenser (a och b). Det framgår att muskelstyrkan var som störst vid de övningar som placerades främst i programmet. Övningar som engagerar mindre muskler bör alltså placeras senare i programmet. Vid styrketräning för rehabilitering där en skada på en liten muskelgrupp ska tränas bör dock ett undantag göras, så att den träningen läggs först i programmet.

Avancerade träningsmetoder

Ibland utförs två övningar utan vila emellan, till exempel så kallade *super-sets*, vilket leder till att den aktuella muskulaturen måste arbeta under längre tid jämfört med konventionell träning. Det främsta skälet till denna form av träning är förhoppningen om en ökning av muskelmassan. Det finns flera olika träningsvarianter där två övningar utförs utan vila emellan, och där ordningsföljden mellan de två övningarna får betydelse. Vid *pre-exhaustion*, eller ”föruttröttnings” tränas samma muskelgrupp med två övningar. Den ena övningen är en enkel enledsövning (*open chain*) och den andra en komplex flerledsövning (*closed chain*). Enledsövningen, exempelvis benspark, tränas i ett set till uttröttnings, eller närapå uttröttnings. Omedelbart därefter tränas den komplexa flerledsövningen vanligtvis till uttröttnings, till exempel benpress. Teorin är att detta säkerställer att den avsedda muskeln, i detta fall quadriceps, verkligen är den som tröttnar först i den komplexa övningen och därmed får mest sammanlagd stimulans. Det kan även tänkas att quadriceps aktiveras mer under den komplexa övningen om den tröttnats ut av den föregående övningen. Få träningsstudier har däremot undersökt *pre-exhaustion*. Men under ett träningspass sker snarare det motsatta, det vill säga att aktiveringen i quadriceps minskar istället för ökar i benpress när benpress omedelbart föregås av benspark till uttröttnings.

Vid styrketräning för rehabilitering har tidigare föreslagits att en modifierad, submaximal form av *pre-exhaustion* skulle kunna vara mer lämplig jämfört med konventionell högintensiv ”föruttröttnings”. En nyligen publicerad studie visade i linje med detta att *pre-exhaustion* (15 repetitioner benspark utförd med submaximal belastning (30 % av 1 RM)) ledde till en ökad aktivering av vastus lateralis i quadriceps vid en efterföljande benpressövning

(15 repetitioner utförda med 60 % av 1 RM) jämfört med att enbart utföra ett set benpress med 60 % av 1 RM-belastning. Om denna typ av träning ökar muskelmassan mer än konventionell träning är dock oklart. Det är även en vanlig observation att patienter med knäskada av ett eller flera skäl har svårt att aktivera sin quadriceps-muskulatur. Potentiella tillämpningar av submaximal *pre-exhaustion* skulle därmed kunna vara att göra det lättare för en patient att hitta och bli medveten om sin quadriceps i den efterföljande komplexa flerledsövningen, samt för att öka den maximala muskelaktiviteten under träningen. Vi anser att det vore värdefullt med studier utifrån dessa frågeställningar.

Vila mellan set och övningar

Vilopauser mellan set och övningar är en ofta försummad variabel som kan ha stor inverkan på resultaten dels vad gäller styrkeökningar, dels vad gäller muskeltillväxt. Vid styrketräning för rehabilitering finns det få om några studier där längden på vilopauser mellan set och övningar har undersökts. Vid styrketräning med mycket hög belastning, där målet är att förbättra maximal styrka, verkar det vara fördelaktigt att vila länge mellan set och repetitioner. Vid styrketräning med lägre belastning, där målet är maximal muskeltillväxt, tycks istället kort vilopaus vara gynnsamt. Detta stämmer väl överens med observationen att styrkelyftare, som har maximal styrka som främsta mål, ofta tränar med lång vila mellan varje set (cirka fem minuter) och sällan tränar till muskulär uttröttnings (till ”*failure*”, det vill säga tills det inte går att klara av belastningen i den koncentrisk fasen). Kroppsbyggare å andra sidan tränar ofta med kort vila (cirka 30-120 sekunder mellan varje set) till koncentrisk uttröttnings i de flesta set, och gör ibland även ytterligare repetitioner med assistans av en träningspartner (forcerade repetitioner) och/eller på en lägre belastning (så kallade *drop-sets*). Vid nära maximal belastning är muskelfiberrekryteringen mycket hög eller maximal redan från början. Om målet är att öka explosiv styrka och/eller maximal styrka, bör alltså vilan vara lång mellan varje set så att både nervsystemet och de för explosivitet så viktiga typ II-fibrerna hinner återhämta sig till nästa set. Vid muskelbyggande träning med måttligt hög belastning är däremot rekryteringen av motoriska enheter och muskelfibrer inte maximal förrän mot

slutet av varje set, nära ”*failure*”. Alltså kan träning med kort vila och till uttröttnings vara gynnsamt för muskelaktivering på submaximal belastning, vilket skulle kunna förklara att korta vilopauser gett större styrkeökning i vissa studier. Sammanfattningsvis är det viktigt att förstå att viloperiodens längd vid styrketräning för rehabilitering har betydelse. Kort vila mellan set och övningar, i kombination med submaximal träningsbelastning, leder till större muskulär uttröttnings vilket är sannolikt är gynnsamt om målet med träningen är muskeltillväxt. Om syftet är att åstadkomma öknings av maximal muskelstyrka blir träningen troligtvis effektivare med lång vila mellan set och övningar, i kombination med maximal eller hög träningsbelastning, delvis på grund av att förutsättningarna för neurala anpassningar då sannolikt är mer optimerade.

Rörelsehastigheten spelar roll

Huruvida den koncentrisk fasen (där muskeln arbetar under förkortning) vid styrketräning för rehabilitering ska utföras snabbt eller långsamt är i dag inte klart. Långsamt koncentriskt utförande av en styrketränningsövning anses av en del styrketränare som gynnsamt för muskeltillväxt. Fördelen med att medvetet utföra den koncentrisk rörelsen långsamt är att tiden då muskulaturen är aktiverad (*time under tension*) ökar. Å andra sidan leder överdrivet långsam rörelsehastighet vid en träningsövning till lägre muskelaktivitet.

Vid bänkpress med en belastning motsvarande 50 % av 1 RM var det en tydlig skillnad i rörelsehastighet om rörelsen utfördes med försök till maximal koncentrisk acceleration jämfört med en normal självvald rörelsehastighet. Vid 75 % respektive 90 % av 1 RM behövde man däremot använda i stort sett maximal hastighet för att varje repetition skulle klaras av. Detta stämmer väl med det faktum att gränsen för att alla motoriska enheter ska vara aktiva ligger någonstans mellan 80 % till 90 % av maximal kraftutveckling. I Figur 2 ges en schematisk bild av rekryteringsordning och fyrningsfrekvens där det framgår att samtliga motoriska enheter är aktiverade vid cirka 85 % av maximal muskelaktivering, enligt Sale (1992).

Både normalt utförande (cirka 1-2 sekunder) och snabbt utförande (1 sekund eller kortare för koncentrisk fas) kan ge styrkeökning såväl som förbättrad hoppsänst och muskeltillväxt hos tidigare otränade. Ett normalt utförande när det gäller rörelsehastighet borde därför vara att föredra ur säkerhetssyn-



	Träning för explosiv styrka	Träning för maximal styrka	Träning för muskeltillväxt
Intensitet	3-6 reps, ca 30-60% av 1 RM	1-5 RM, ca 85-100% av 1 RM	6-15 RM, ca 60-85% av 1 RM
Volym	3-6 set per övning	3-5 set per övning	3-10 set per muskelgrupp, fördelade på 1-3 övningar. Totalt ≥ 7 set, endast för vältränade.
Frekvens	1-3 ggr/vecka per muskelgrupp	1-3 ggr/vecka per muskelgrupp	1-3 ggr/vecka per muskelgrupp
Rörelsehastighet	Hög till mycket hög hastighet, explosivt utförande t ex knäböj med upphopp	Högsta möjliga hastighet	Måttlig hastighet excentriskt och högsta möjliga hastighet koncentriskt
Vilopaus mellan set	3-5 minuter	3-5 minuter, ibland längre	1-2 minuter, ibland kortare
Kommentar	Explosiv träning är förmodligen ännu mer effektivt ihop med tung styrketräning. Håll ner träningsvolymen för att minska risk för överansträngningsskada. Vila länge mellan seten.	Lång vila mellan seten krävs för att minska muskulär och mental trötthet. "Lättare" dagar med mer explosiv träning kan varvas med mer tyngre pass.	Fler tillfällen för nybörjare. Färre tillfällen för vältränade som har bra anpassning av nervsystemet (god teknik), vilket ger möjlighet till hög stress av muskeln.

Tabell 1. Riktlinjer för styrketräning vid rehabilitering i uppbyggnads- och återgångsfas.

punkt vid styrketräning för rehabilitering. Något som är viktigt att komma ihåg är att koncentrisk rörelsehastighet som regel minskar från den första till den sista repetitionen i ett set vid högintensiv styrketräning. Detta innebär att en bestämd arbetstakt, med hjälp av exempelvis en metronom, vid högintensiv styrketräning inte alltid är ändamålsenligt.

Av säkerhetsskäl bör den excentriskas fasen utföras långsamt och kontrollerat. Det finns risk för skada om en skivstång eller någon annan yttre belastning tillåts accelerera eller till och med falla fritt. Då krävs en större kraft än bara skivstångens tyngd för att bromsa upp rörelsen vid övergången till den koncentriskas fasen.

En långsam rörelsehastighet kan

också vara indikerad vid vissa typer av skador även när hållfastheten inte är det mest avgörande för träningsutformning. Kongsgaard et al (2009, 2010) visade att tung styrketräning med ett långsamt utförande (tre sekunder för den koncentriskas fasen och tre sekunder för den excentriskas fasen) tre gånger per vecka var mycket effektivt för att förbättra olika parametrar hos patienter med patellarsenetendinopati. I en del avseenden tenderade den till och med att vara bättre än excentrisk träning. Smärta, svullnad och vaskularisering minskade signifikant i knäskålssenan i styrketräningsgruppen, samtidigt som senfibrillernas morfologi blev mer normaliserad och såg friskare ut.

Det är värt att notera att den excentriskas träningen skedde enligt en träningsmodell som är väl beprövad och bevisad att ge positiva resultat vid olika tendinopatier, och att träningsfrekvensen var väsentligt mycket lägre i styrketräningsgruppen jämfört med den excentriskas gruppen. Detta pekar på att tung långsam styrketräning kan vara ett intressant alternativ vid rehabilitering av tendinopatier.

Ballistisk styrketräning innebär att en person som tränar inte behöver bromsa rörelsen i slutet av den koncentriskas fasen, vilket sker vid konventionell styrketräning. Exempel på ballistisk styrketräning är till exempel bänkpress där skivstången tillåts lämna händerna i slutet av den koncentriskas fasen (det vill säga skivstången kastas upp) så att det kan ske en acceleration genom hela rörelsen. När man jämförde ballistisk och konventionell bänkpresssträning jämfördes noterades det att fasen där det skedde en

acceleration förlängdes vid ballistisk bänkpresssträning. Däremot skedde ingen förändring av "hastighet på kraftutveckling" (*rate of force development*) eller "maximal kraftutveckling", det vill säga explosiviteten i rörelsen ändrades inte. Sammanfattningsvis kan sägas att träning $\geq 75\%$ av 1 RM kräver att varje repetition utförs med nära nog maximal koncentrisk hastighet, och att rörelsehastigheten minskar från den första till den sista repetitionen. En träningsbelastning som understiger cirka 70 % av 1 RM är i regel otillräcklig för att öka muskelstyrka och muskelvolym. Om en patient i uppbyggnadsfasen kan välja att utföra den koncentriskas delen av rörelsen snabbt eller långsamt så betyder det sålunda att belastningen på övningen bör ökas.

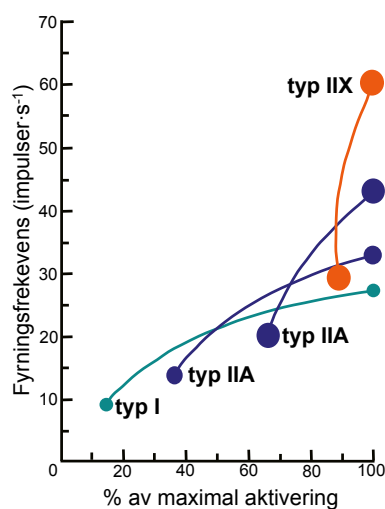
Sammanfattning

Det optimala sättet att utföra styrketräning vid rehabilitering är långt ifrån klart. Även om kunskapen om hur mycket och hur ofta man bör träna har förbättrats är forskningen ännu i sin linda. Vi anser att otillräcklig rehabilitering till stor del kan förklaras av att patienterna styrketränar under en för kort tidsperiod och med för låg intensitet, och av att brister finns i valet och utförandet av övningarna. Träning med variabelt motstånd med hjälp av fria vikter och gummiband eller kedjor är en intressant träningsform som vi anser är värd att studera vidare. I Tabell 1 ger vi rekommendationer för hur man kan styrketräna i uppbyggnads- och återgångsfasen av sin rehabilitering.

För kontakt:

jesper.augustsson@orthop.gu.se

Referenslista kan rekvideras från
Jesper Augustsson [jesper.augustsson@gu.se]



Figur 2. Schematisk bild av rekryteringsordningen av motoriska enheter och ungefärlig teoretisk fyrningsfrekvens som krävs för maximal kraftutveckling för varje typ av enhet. Efter Sale (1992).