

SAMMANFATTNING

Fysisk träning är viktigt för en god hälsa och fungerar även som behandlingsform vid många sjukdomar, så även ländryggsbesvär. Styrketräning har visat sig vara en mer effektiv träningsform än till exempel aerob träning vid behandling av långvariga ländryggsbesvär. I dagsläget finns det ingen konsensus kring vilket det mest effektiva styrketränningsupplägget kan vara. Den vanligaste designen av styrketränningsprogram vid ländryggsbesvär tycks vara ett upplägg med syftet att förbättra styrkan/uthålligheten av ryggsträckarmuskulaturen och därigenom uppnå smärtlindring och funktionsförbättring. I en studie från Umeå universitet och Luleå tekniska universitet har träning av marklyft för patienter med långvariga ländryggsbesvär utvärderats. Marklyftsträningen förväntades öka deltagarnas bålstyrka samtidigt som den fokuserade på förbättring av rörelsekontroll kring såväl höft som ländrygg. När den åtta veckor långa träningsperioden var slut, visade det sig att gruppen som tränat marklyft hade ökat sin bålstyrka, minskat smärta, ökat funktionsförmåga och hälsorelaterad livskvalitet i samma omfattning som gruppen som tränade individanpassad träning av rörelsekontroll. Men de hade inte förbättrats lika mycket gällande rörelsekontroll eller vardagsfunktion. Vidare forskning pågår vid Umeå universitet om skador i samband med tung styrketräning samt lyftteknikens betydelse för skador och besvär vid tung styrketräning.

Styrketräning som behandling vid långvariga ländryggsbesvär



FOTO: TORBJÖRN TAPANEN

LARS BERGLUND

Med.dr, universitetsadjunkt, leg. sjukgymnast, Institutionen för samhällsmedicin och rehabilitering, Umeå universitet, Umeå.

STYRKETRÄNING KAN DEFINIERAS som fysisk träning med målsättningen att öka styrkan via anpassningar i nervsystem och muskulatur. Styrketräning har utövats sedan antikens Grekland av samma anledningar som vi gör det i dag, det vill säga: för att bli större, starkare, snabbare och för att motverka åldersrelaterade förändringar. I modern tid har man i forskningsstudier etablerat att styrketräning kan öka styrka och muskelmassa, främja hållfasthet av stödjevävnad samt förebygga och behandla kroniska sjukdomar, metabola och kognitiva nedsättningar [1, 2]. Vikten av att inkludera styrketräning i ett hälsoperspektiv i dagens moderna samhälle har mer och mer uppmärksammat. Det visas bland annat av att Världshälsorganisationen (WHO) i sina senaste rekommendationer för fysisk aktivitet för hälsa utökat sina riktlinjer till att även innefatta styrketräning, detta för såväl ungdomar (3 ggr/v), vuxna (minst 2 ggr/v) och äldre (minst 2 ggr/v) [3].

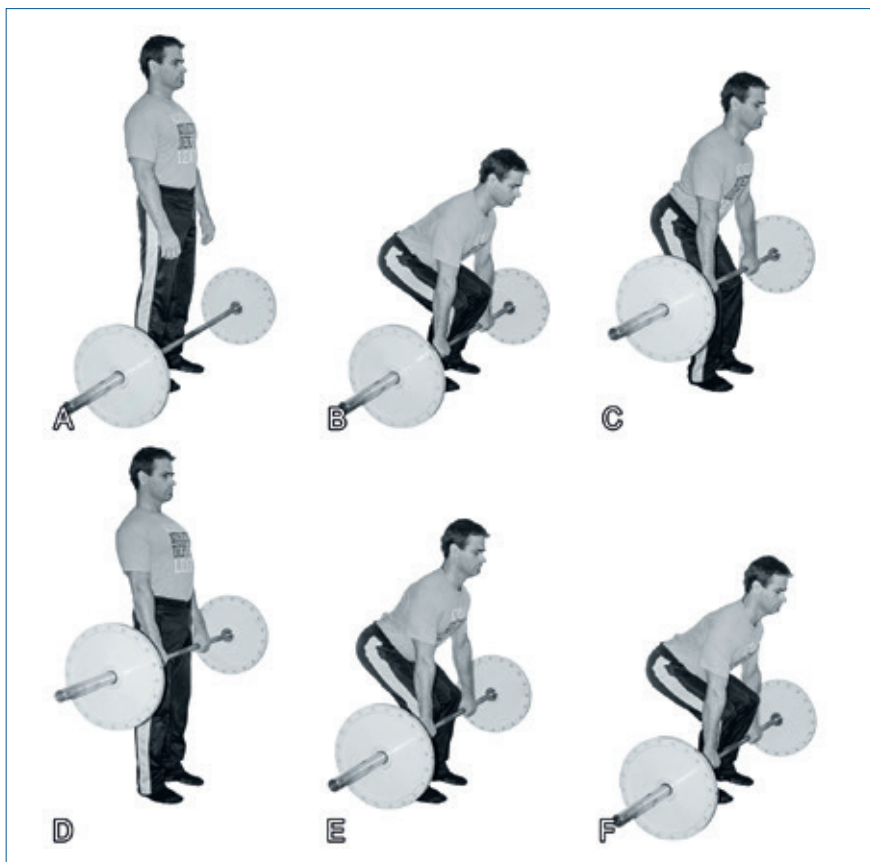
Fysioterapeuter i Sverige har sedan 1800-talet, genom Per Henrik Lings träningsprogram för fysisk hälsa, praktiserat styrketräning som behandling för ländryggsbesvär [4, 5]. Två nyckelkomponenter i övningarna som användes då var dels specificitet

av övningar, riktade till aktivering av bålens muskulatur, dels en progressivt ökande belastning. Till en början utförde patienterna övningarna med hjälp av fysioterapeuten som assisterade med manuellt motstånd, sedermera utvecklades övningarna genom att de första styrketränningsmaskinerna uppfanns. Alltsedan dess har användandet av progressiv styrketräning av specifika muskler runt ryggraden varit en del av fysioterapeutisk behandling för patienter med ländryggsbesvär.

I denna forskningsöversikt har vi sammanställt studier som utvärderat effekten av styrketräning på smärta och funktionsförmåga vid ländryggs-smärta. Vi presenterar också en studie som genomförts i ett samarbete mellan Umeå universitet och Luleå tekniska universitet där effekterna av marklyftsträning jämfördes med träning av lågbelastande individanpassade övningar för rörelsekontroll. [6-8].

Att designa och dosera styrketräning

Precis som andra typer av fysisk träning kan styrketräning bedrivas på en mängd olika sätt. Tränings-effekten kan därmed också till viss del styras av hur träningen designas och doseras. De primära effekterna av träningen är ökad styrka och muskel-



Figur 1a-f.

Utförande av marklyft med skivstång. Med tillåtelse av Aasa et al. Copyright Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy [6].

massa. Dessa sker som en följd av att man stimulerar till anpassningar i både nervsystem och muskulatur. Nervsystemet anpassas på så sätt att koordinationen av rörelser och muskelaktivering av agonist respektive antagonist effektiviseras, förmågan att aktivera fler och större motoriska enheter (och därmed aktivering av större andel av muskulaturen) förbättras, och signalstyrkan från centrala nervsystemet ökar i frekvens och styrka [9]. I skelettmuskulaturen sker också förändringar som leder till en ökad kraftutveckling. I första hand sker en storleksökning av muskeln, hypertrofi, vilket gör att den kan producera mer kraft vid kontraktion [10]. Vid långvarig styrketräning sker även andra anpassningar, däribland en så kallad muskelfiberomvandling, där långsamma/uthålliga muskelfibrer antar egenskaper av explosivare muskelfibrer, vilket också kan bidra till en ökad kraftutveckling [10]. Hos individer som aldrig tränat styrketräning kommer nämnda anpassningar att ske inom loppet av veckor och månader.

För att på sikt styra träningen till att stimulera olika grader av anpassningar i nervsystem respektive muskulatur kan träningen doseras på olika sätt. När syftet primärt är att påverka nervsystemets

förmåga att skapa kraft kan man välja flera olika vägar. Endera väldigt lätt men explosiv träning där belastningen är lägre än 60 procent av 1 maximal repetition (1RM), alternativt tung maximal träning 85–100 procent av 1RM [11]. Träningsmängden kan varieras mellan 3 och 6 set á 1–6 repetitioner per övning [11]. När syftet är att stimulera till hypertrofi av muskeln vet man i dag att träningen kan bedrivas på låg (<30 % av 1RM) eller medeltung belastning (>65 % av 1RM) beroende på hur den designas [12]. Träningen kan exempelvis doseras som 1–3 set á 6–12 repetitioner vid 70–85 procent av 1RM per övning [11]. För att stimulera till hypertrofi framhålls att träningen bör utformas så att muskulär uttröttnings samt stor rekrytering och mekanisk anspänning av muskulaturen uppnås [13, 14].

Styrketräning vid ländryggsbesvär

Ländryggsbesvär är vanligt förekommande, med en livstidsprevalens på cirka 80 procent, varav cirka 20 procent av befolkningen har långvariga besvär [15]. Avseende begränsningar i funktion har studier visat att personer med långvariga ländryggsbesvär kan ha avvikande motorisk kontroll/rörelsekontroll och muskelrekryterings-



FOTO: JO. KOMMUNIKATION

BJÖRN AASA

M.Sc., specialistsjukgymnast, Norrlandskliniken hälsocentral, Umeå och Institutionen för kirurgisk och perioperativ vetenskap, Umeå universitet, Umeå.



FOTO: BJÖRN AASA

ULRIKA AASA

docent, universitetslektor, leg. sjukgymnast, Institutionen för samhällsmedicin och rehabilitering, Umeå universitet, Umeå.



FOTO: CHRISTER WAHLBERG

PETER MICHAELSON

Docent, biträdande professor, leg sjukgymnast, Institutionen för hälsovetenskap, Luleå tekniska universitet

→ mönster [16, 17], nedsatt prestation i styrke- och uthållighetstest av bålen [18, 19] eller en minskad storlek och fettinlagring i djupa bålmuskler [20, 21].

I dag består den kliniska interventionen vid ländryggsbesvär oftast av en kombination av åtgärder snarare än någon enskild metod eller träningsform. Val av vad som ingår individanpassas ofta utifrån patientens behov, men vanligtvis ingår förklaring av patientens besvär och behandling med träning. Vanligt är också att övningsvalet baseras på personens begränsningar i funktion såsom nedsatt rörlighet, styrka eller förändrade muskelrekryterings-/rörelsemönster. Ofta härleds behandlingseffekten till förbättringar av nämnda begränsningar men verkningsmekanismerna bakom träning vid långvariga ländryggsbesvär är ännu inte helt kartlagda [22].

I denna forskningsöversikt har vi sammanställt studier som utvärderat effekten av styrketräning på smärta och funktionsförmåga för patienter med ländryggsbesvär, med fokus på hur träningsupplägget har utformats. Styrketräning har definierats som träning/övningar med ett yttre motstånd, till exempel med skivstång, hantlar eller styrketräningsmaskiner. Interventioner som genomförts med egna kroppen som belastning och utan yttre motstånd, där övningarna benämnts som stabiliserande eller muskelstärkande övningar har inte inkluderats. Motivet till exkludering har varit att termen stabiliseringsträning ofta används som synonym till träning av motorisk kontroll/rörelsekontroll. Båda träningsformerna kan förvisso innefatta övningar som syftar till att träna muskelrekrytering, vilket därmed också leder till ökad styrka. Dock så utförs de oftast med kroppen som belastning, vilket innebär en lägre belastning i jämförelse med styrketräning med extra yttre motstånd.

Resultat av litteraturoversikten

Träning av olika slag är effektivt för att minska smärta vid ländryggsbesvär. I en meta-analys där man jämförde effekten mellan olika träningsformer visades att styrketräning var mer effektivt än bland annat aerob träning för att minska smärta vid långvariga ländryggsbesvär [23]. Många styrketräningsinterventioner är utformade mot bakgrund av att ländryggsbesvären beror på en för låg uthållighet, styrka, och muskelvolym i ländryggen. En återkommande teori avseende verkningsmekanismen bakom effekten av styrketräningen på smärta och funktion är att styrketräningen tränar upp så kallad de-konditionerad muskulatur i ländryggen

[24]. Det kan röra sig om förbättring av uthållighet/styrka av ryggsträckarna som helhet eller ökad tvärsnittsarea av lumbala multifider som skulle kunna leda till minskade besvär.

I TABELL 1 PRESENTERAS en översikt av studier som utvärderat effekten av olika styrketräningsinterventioner för att minska smärta och öka funktion hos patienter med långvariga ländryggsbesvär. Gällande antal övningar har flera studier utvärderat omfattande träningsprogram, bestående av 12–13 övningar för hela kroppen, utförda med fria vikter och/eller i maskiner. Den mest förekommande övningen i tidigare studier har varit isolerad träning av bålextension i en särskild maskin som också fixerar bäckenet [25]. Träningsperiodernas längd har varierat stort, mellan 8 och 25 veckor. Den träningsfrekvens som utvärderats i de flesta studier har varit 1–2 gånger i veckan [6, 8, 26–35], men en träningsfrekvens upp till 4–5 gånger i veckan har även utvärderats [32, 36–38]. Antal set och repetitioner har varierat stort, allt mellan 1 set och 1 repetition till 6–8 set och 15–20 repetitioner. Det stora spannet beror på om styrketräningsprogrammet innefattar flera övningar, vilken belastning man använt i övningarna samt hur träningen har stegrats under träningsperioden. Belastningen (även kallad intensitet) har varierat men de allra flesta studierna har utvärderat belastningar motsvarande ≥ 50 –80 procent av 1RM. De flesta studierna har doserat belastningen med hjälp av en initial styrketestning, precis som när man utformar styrketräningsprogram för individer utan ryggbesvär. Övriga studier har anpassat belastningen genom att instruktören/fysioterapeuten bedömt patientens symptom. Genom att intervjua patienten under och mellan träningspassen har man hittat en lämplig belastning som dels inneburit en utmaning för patienten, dels inte provocerat patientens symptom under eller efter träningen. I de flesta studier har träningen stegrats under träningsperioden, och den vanligaste metoden för detta har varit en ökning av belastningen med en samtidig sänkning av antalet repetitioner över tid.

SAMMANFATTNINGSVIS har man i studier hittills utvärderat flera olika träningsupplägg avseende övningsval, längd på träningsperiod, träningsmängd samt belastning. Sammantaget verkar många olika upplägg kunna ge kliniskt relevanta effekter på smärta och funktion. Det är därför svårt

Tabell 1.

Översikt av studier som utvärderat effekten på smärta och funktion av styrketräning för patienter med långvariga ländryggsbesvär

| Författare, år, referens | Design | Intervention (1) Kontroll (2) | Population | | Träningsprogram (styrketräningsgrupp) | | | |
|---------------------------|--------|--|---|-----------------------------------|--|-------|------------------------|---|
| | | | Typ av LBP | Antal/grupp (kön) | Övning/ar | Tid | Set*reps | Intensitet |
| Aasa et al. 2015 [23] | RCT | 1. Marklyft 2. Rörelsekontroll | Dominerande mekanisk nociceptiv | 35/35 (30 M, 40 K) | Marklyft med skivstång. | 8 v. | 3-8*1-10 1-2 ggr/v | Individanpassad progression av belastningen |
| Helmhout et al. 2004 [29] | RCT | 1. Högbelastande träning av ryggsträckare 2. Lågbelastande träning av ryggsträckare | Kronisk, icke-specifik | 41/40 (enbart män) | Sittande bålextension i specialmaskin. Startläge i flexion, slutläge i extension av ländryggen. | 12 v. | 1*10-20 1-2 ggr/v | 1. 35-70 % av isometrisk 1RM 2. 20 % av isometrisk 1RM |
| Kell et al. 2011 [35] | RCT | 1. Styrketräning 2 ggr/v 2. Styrketräning 3 ggr/v 3. Styrketräning 4 ggr/v 4. Kontroll | Kronisk, icke-specifik | 60/60/60/60 (156 M, 84 K) | 13 övningar i maskiner, fria vikter och kroppen som belastning. Främst enkla övningar men även flerledsövningar som bänkpress. | 16 v. | 2-5*10#12 2-4 ggr/v | 50-80 % av 1RM |
| Smith et al. 2011 [30] | RCT | 1. Bålextension i maskin med fixerat bäcken 2. Bålextension i maskin utan fixerat bäcken 3. Kontrollgrupp | Kronisk, icke-specifik | 16/17/13 (antal M och K anges ej) | Sittande bålextension i specialmaskin. Startläge i flexion, slutläge i extension av ländryggen. | 12 v. | 1*8-12 1 ggr/v | Okänd |
| Steele et al. 2013 [32] | RCT | 1. Bålextension i maskin, fullt rörelseomfång 2. Bålextension i maskin, begränsat rörelseomfång 3. Kontrollgrupp | Kronisk, icke-specifik | 12/10/9 (22 M, 17 K) | Sittande bålextension i specialmaskin. Startläge i flexion, slutläge i extension av ländryggen. | 12 v. | 1*105 sek. 1 ggr/v | 80 % av isometriskt max |
| Vincent et al. 2014 [33] | RCT | 1. Styrketräning för hela kroppen 2. Enbart träning av ryggsträckare 3. Kontrollgrupp | Kronisk, icke-specifik, äldre överviktiga | 20/20/18 (antal M och K anges ej) | 13 övningar i maskin för kroppens alla muskelgrupper, inklusive övningen i jämförelsegruppen: bålextension i maskin. | 16 v. | 1*15/övning 1 ggr/v | Initialt 60 % av 1RM progressivt ökande 2 % per vecka |

*Om inget annat angetts är åldersspannet i studierna 18-65 år.

Förkortningar: RCT = randomiserad kontrollerad studie, LBP = low back pain (ländryggs smärta/ besvär),

M = män, K = kvinnor, RM = repetition maximum, ACSM = American College of Sports Medicine.

En längre version av tabellen finns i slutet av dokumentet.

att uttala sig om hur det mest effektiva träningsupplägget för att minska smärta och öka funktion skulle kunna se ut, men några studier ger en fingerisning. Avseende antal övningar jämfördes helkroppsträning med isolerad träning av ryggsträckare i en studie av Vincent och medförfattare [34] där resultaten visade på större effekt av styrketräning av hela kroppen jämfört med isolerad träning av ryggsträckarna. När det gäller typ av övning har väldigt få studier [31, 33] avsett att utvärdera vilka övningar som skulle kunna vara mest effektiva. Den mest utvärderade övningen är sittande bålextension i maskin. I en studie av Smith och kollegor [31] visade resultaten att bäst effekt

får man när man utför övningen med bäckenet fixerat, i jämförelse med samma övning utan stöd för bäckenet. I en studie av Kell och medarbetare [36] jämfördes effekten mellan träning två, tre eller fyra dagar per vecka där gruppen som tränade fyra dagar i veckan hade bäst effekt av träningen. När det kommer till antal set och repetitioner har en studie av Pedersen och medförfattare [39] visat att det kan finnas ett dos-respons-förhållande mellan minskning av smärta och träningsvolym (produkten av set, repetitioner och belastning), där en högre träningsvolym var associerad med en större reduktion av smärtintensitet [39]. Gällande belastning har två studier jämfört

→

Resultaten visade att på såväl kort som lång sikt kunde marklyftsträningen minska smärta och öka funktionsförmåga, hälsorelaterad livskvalitet och fysisk funktion hos deltagarna till samma omfattning som träningen av rörelsekontroll.

→ styrketränningsprogram med hög respektive låg belastning [26, 30]. Resultaten visade att styrketräning med en hög belastning (35–70 % av 1RM) inte var märkbart mer effektiv än träning med samma övningar utförda med låg belastning (<20 % av 1RM) [26, 30].

Marklyft som behandling vid ländryggsbesvär

I ett samarbete mellan Umeå universitet och Luleå tekniska universitet genomfördes under 2010 till 2013 en studie där effekterna av marklyftsträning jämfördes med träning av lågbelastande individanpassade övningar för rörelsekontroll [6–8]. Resultaten visade att på såväl kort som lång sikt kunde marklyftsträningen minska smärta och öka funktionsförmågan (enligt *Roland Morris Disability Questionnaire*), hälsorelaterad livskvalitet samt fysisk prestationsförmåga hos deltagarna i samma omfattning som rörelsekontrollträningen. Sammantaget uppvisade 50–70 procent av deltagarna kliniskt relevanta förbättringar i upp till 24 månader efter interventionens avslutande. Rörelsekontrollträningen var däremot mer effektiv än marklyftsträningen vad gäller förbättringar av rörelsekontroll i ländryggen samt funktion i vardagliga aktiviteter (de tre aktiviteter patienterna angett i den patientspecifika funktionsskalan, PSFS).” Vidare visade resultaten att bägge interventionerna kunde öka tvärsnittsarean av multifiderna i ländryggen [7]. Tilläggas bör att marklyft ska utövas med viss försiktighet av personer som initialt har hög smärta och/eller låg statisk muskulär uthållighet i rygg- och höfttextensorer [40].

Initialt kom tanken att utvärdera marklyft som intervention vid ländryggsbesvär utifrån kliniskt goda erfarenheter med övningen. Marklyft är en komplex sammansatt övning, som tränar såväl motorisk kontroll/rörelsekontroll som muskulär styrka och uthållighet av stora delar av kroppen. För att genomföra ett korrekt lyft adresseras motorisk kontroll/rörelsekontroll i förmåga att bibehålla ländryggen i en neutralposition genom

aktivering av stabiliserade bålmskulatur. Vidare måste denna position bibehållas vid samtidig rörelse av såväl fot, knä, höft och i viss mån axel och skuldra. Även god rörlighet i nämnda leder (primärt fot- och höftled) är nödvändig för ett korrekt lyft. Lyfttekniken som instruerades i studien var baserad på erfarenhetsmässiga grunder från hur man inom idrotten styrkelyft lär ut marklyft för att lyfta på ett säkert och effektivt sätt (*se figur 1a-1f, sid 29*). Träning av alla dessa delkomponenter under samtidig tung styrketräning hade aldrig tidigare utvärderats. Mot bakgrund av detta genomfördes en pilotstudie som visade på möjligheterna att nyttja marklyft som intervention [41], varpå en randomiserad kontrollerad studie kunde designas.

Den andra komponenten i utformningen av marklyftsträningen var sättet som träningsbelastningen stegrades på under den 8 veckor långa träningsperioden. Mot bakgrund av att många patienter med långvariga ländryggsbesvär har en de-konditionerad vävnad ansågs att en långsam individanpassad progression av träningsbelastningen, med hänsyn till deltagarnas smärta, var viktig att implementera. Detta innebar att deltagarna till en början tränade 10 repetitioner med 10 kg (vilket motsvarar en belastning av att bära ett par matkassar). I början av träningsperioden var det primära syftet att utföra lyftet korrekt, genom att träna upp förmåga att kunna böja sig framåt i höft och knä med bibehållen neutralposition i ländryggen. Innan progression av belastning påbörjades säkerställdes att deltagarna kunde utföra marklyftet korrekt, vilket sedan kontrollerades i varje enskilt lyft. Därefter stegrades belastningen genom att mer vikt lades på stängen och antalet repetitioner sänktes för att stimulera styrkeutveckling och muskeltillväxt, genom att mer vikt skulle lyftas totalt per träningspass. I slutet av träningsperioden var medelbelastningen för män 100 kg och för kvinnor 53 kg. Alla deltagare instruerades av en erfaren fysioterapeut tillika

styrkelyftare som använder marklyft som behandling i sin dagliga verksamhet.

Risker med styrketräning och styrkesporter

Generellt sett anses styrketräning vara en skonsam träningsform sett till antal rapporterade skador jämfört med andra idrotter. Träning där fokus ligger på att öka muskelmassa verkar vara den mest skonsamma, sett till de vanligaste formerna av styrketräning [42]. I vår forskargrupp i Umeå har vi påbörjat ett projekt för att studera samband mellan besvär och styrkelyft. Vi vet genom erfarenhet, och via en enkätstudie vi genomfört, att skador i form av smärta och andra besvär som hämmar lyftarna att utföra sin idrott är vanligt förekommande (72 % hade besvär som hämmade deras träning just nu, ej publicerad data). En hypotes är att många av skadorna som styrkelyftarna uppvisar orsakas av den tunga belastningen i kombination med bristande tekniskt utförande. En utmaning i sammanhanget har varit att det inte finns några evidensbaserade riktlinjer för hur lyften i styrkelyft (knäböj, bänkpress och marklyft) ska utföras, något som vi i Umeå nu arbetar för att ta fram. På sikt är syftet också att studera behandling och förebyggande åtgärder av skador hos aktiva styrkelyftare. En annan utmaning vi stött på är att det inte tycks finnas någon beprövad modell för att beskriva lyftarnas överbelastningsskador utifrån en funktionsdiagnos. I stället används



FOTO: COLOURBOX

i tidigare studier uteslutande pato-anatomiska diagnoser. Då vi anser att detta inte på ett tillfredsställande sätt kan ge relevant vägledning till behandling kommer vi att beskriva lyftarnas besvär på funktionsnivå och basera interventionerna på detta. Vi ser fram emot att kunna bidra med kunskap som kommer att gynna styrkelyftare och alla de många motionärer och idrottare som använder styrkelyftsövningarna knäböj, bänkpress och marklyft i sin träning. ■

En hypotes är att många av skadorna som styrkelyftarna uppvisar orsakas av den tunga belastningen i kombination med bristande tekniskt utförande.

REFERENSER

1. Hurley, B.F., E.D. Hanson, and A.K. Sheaff, Strength training as a countermeasure to aging muscle and chronic disease. *Sports Med*, 2011. 41(4): p. 289-306.
2. Ciolac, E.G. and J.M. Rodrigues-da-Silva, Resistance Training as a Tool for Preventing and Treating Musculoskeletal Disorders. *Sports Med*, 2016.
3. WHO. World Health Organization: Global recommendations on physical activity for health 2010. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44399/1/9789241599979_eng.pdf.
4. Carpenter, D.M. and B.W. Nelson, Low back strengthening for the prevention and treatment of low back pain. *Med Sci Sports Exerc*, 1999. 31(1): p. 18-24.
5. Ottosson, A., *Gymnastik som medicin : berättelsen om en svensk exportsuccé*. 2013: Bokförlaget Atlantis.
6. Aasa, B., et al., Individualized low-load motor control exercises and education versus a high-load lifting exercise and education to improve activity, pain intensity, and physical performance in patients with low back pain: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2015. 45(2): p. 77-85, B1-4.
7. Berglund, L., et al., The Effects of Low-Load Motor Control Exercises and a High-Load Lifting Exercise on Lumbar Multifidus Thickness-A Randomized Controlled Trial. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2016.
8. Michaelson, P., et al., High load lifting exercise and low load motor control exercises as interventions for patients with mechanical low back pain: A randomized controlled trial with 24-month follow-up. *J Rehabil Med*, 2016. 48(5): p. 456-63.
9. Gabriel, D.A., G. Kamen, and G. Frost, Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Med*, 2006. 36(2): p. 133-49.
10. Folland, J.P. and A.G. Williams, The adaptations to strength training : morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Med*, 2007. 37(2): p. 14-68.
11. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 2009. 41(3): p. 687-708.
12. Schoenfeld, B.J., et al., Muscular adaptations in low- versus high-load resistance training: A meta-analysis. *Eur J Sport Sci*, 2016. 16(1): p. 1-10.

REFERENSER

- 13. Schoenfeld, B.J., Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports Med*, 2013. 43(3): p. 179-94.
- 14. Goldberg, A.L., et al., Mechanism of work-induced hypertrophy of skeletal muscle. *Med Sci Sports*, 1975. 7(3): p. 185-98.
- 15. Balague, F., et al., Non-specific low back pain. *Lancet*, 2012. 379(9814): p. 482-91.
- 16. Luomajoki, H., et al., Movement control tests of the low back; evaluation of the difference between patients with low back pain and healthy controls. *BMC Musculoskeletal Disord*, 2008. 9: p. 170.
- 17. Silfies, S.P., et al., Trunk muscle recruitment patterns in specific chronic low back pain populations. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2005. 20(5): p. 465-73.
- 18. Latimer, J., et al., The reliability and validity of the Biering-Sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1999. 24(20): p. 2085-9; discussion 2090.
- 19. McNeill, T., et al., Trunk strengths in attempted flexion, extension, and lateral bending in healthy subjects and patients with low-back disorders. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1980. 5(6): p. 529-38.
- 20. Kjaer, P., et al., Are MRI-defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain? *BMC Med*, 2007. 5: p. 2.
- 21. Hides, J., et al., Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. *Man Ther*, 2008. 13(1): p. 43-9.
- 22. Helmhout, P.H., et al., Exercise therapy and low back pain: insights and proposals to improve the design, conduct, and reporting of clinical trials. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008. 33(16): p. 1782-8.
- 23. Searle, A., et al., Exercise interventions for the treatment of chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clin Rehabil*, 2015. 29(12): p. 1155-67.
- 24. Steele, J., S. Bruce-Low, and D. Smith, A reappraisal of the deconditioning hypothesis in low back pain: review of evidence from a triumvirate of research methods on specific lumbar extensor deconditioning. *Curr Med Res Opin*, 2014. 30(5): p. 865-911.
- 25. Steele, J., S. Bruce-Low, and D. Smith, A review of the clinical value of isolated lumbar extension resistance training for chronic low back pain. *PM R*, 2015. 7(2): p. 169-87.
- 26. Harts, C.C., et al., A high-intensity lumbar extensor strengthening program is little better than a low-intensity program or a waiting list control group for chronic low back pain: a randomised clinical trial. *Aust J Physiother*, 2008. 54(1): p. 23-31.
- 27. Pieber, K., et al., Long-term effects of an outpatient rehabilitation program in patients with chronic recurrent low back pain. *Eur Spine J*, 2014. 23(4): p. 779-85.
- 28. Liu-Ambrose, T.Y., et al., Both resistance and agility training reduce back pain and improve health-related quality of life in older women with low bone mass. *Osteoporos Int*, 2005. 16(11): p. 1321-9.
- 29. Limke, J.C., et al., Randomized trial comparing the effects of one set vs two sets of resistance exercises for outpatients with chronic low back pain and leg pain. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2008. 44(4): p. 399-405.
- 30. Helmhout, P.H., et al., Comparison of a high-intensity and a low-intensity lumbar extensor training program as minimal intervention treatment in low back pain: a randomized trial. *Eur Spine J*, 2004. 13(6): p. 537-47.
- 31. Smith, D., et al., The effect of lumbar extension training with and without pelvic stabilization on lumbar strength and low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2011. 24(4): p. 241-9.
- 32. Willemink, M.J., et al., The effects of dynamic isolated lumbar extensor training on lumbar multifidus functional cross-sectional area and functional status of patients with chronic nonspecific low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2012. 37(26): p. E1651-8.
- 33. Steele, J., et al., A randomized controlled trial of limited range of motion lumbar extension exercise in chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2013. 38(15): p. 1245-52.
- 34. Vincent, H.K., et al., Resistance exercise, disability, and pain catastrophizing in obese adults with back pain. *Med Sci Sports Exerc*, 2014. 46(9): p. 1693-701.
- 35. Risch, S.V., et al., Lumbar strengthening in chronic low back pain patients. Physiologic and psychological benefits. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1993. 18(2): p. 232-8.
- 36. Kell, R.T., A.D. Risi, and J.M. Barden, The response of persons with chronic nonspecific low back pain to three different volumes of periodized musculoskeletal rehabilitation. *J Strength Cond Res*, 2011. 25(4): p. 1052-64.
- 37. Jackson, J.K., T.R. Shepherd, and R.T. Kell, The influence of periodized resistance training on recreationally active males with chronic nonspecific low back pain. *J Strength Cond Res*, 2011. 25(1): p. 242-51.
- 38. Sertpoyraz, F., et al., Comparison of isokinetic exercise versus standard exercise training in patients with chronic low back pain: a randomized controlled study. *Clin Rehabil*, 2009. 23(3): p. 238-47.
- 39. Pedersen, M.T., et al., Effect of specific resistance training on musculoskeletal pain symptoms: dose-response relationship. *J Strength Cond Res*, 2013. 27(1): p. 229-35.
- 40. Berglund, L., et al., Which Patients With Low Back Pain Benefit From Deadlift Training? *J Strength Cond Res*, 2015. 29(7): p. 1803-11.
- 41. Holmberg, D., H. Crantz, and P. Michaelson, Treating persistent low back pain with deadlift training: a single subject experimental design with a 15-month follow-up. *Adv Physiother*, 2012. 14(2): p. 61-70.
- 42. Keogh, J.W. and P.W. Winwood, The Epidemiology of Injuries Across the Weight-Training Sports. *Sports Med*, 2017. 47(3): p. 479-501.
- 43. Kell, R.T. and G.J. Asmundson, A comparison of two forms of periodized exercise rehabilitation programs in the management of chronic nonspecific low-back pain. *J Strength Cond Res*, 2009. 23(2): p. 513-23.

Tabell 1.

Översikt av studier som utvärderat effekten på smärta och funktion av styrketräning för patienter med långvariga ländryggsbesvär

| Författare, år, referens | Design | Intervention (1) Kontroll (2) | Population | | Träningsprogram (styrketräningsgrupp) | | | |
|------------------------------|--------|--|---|-----------------------------------|---|-------|--|--|
| | | | Typ av LBP | Antal/grupp (kön) | Övning/ar | Tid | Set*reps | Intensitet |
| Aasa et al. 2015 [23] | RCT | 1. Marklyft 2. Rörelsekontroll | Dominerande mekanisk nociceptiv | 35/35 (30 M, 40 K) | Marklyft med skivstång. | 8 v. | 3-8*1-10 1-2 ggr/v | Individanpassad progression av belastningen |
| Harts et al. 2008 [25] | RCT | 1. Högbelastande styrketräning 2. Lågbelastande styrketräning 3. Väntelista | Kronisk, icke-specifik | 23/21/21 (enbart män) | Sittande bällexension i specialmaskin. Startläge i flexion, slutläge i extension av ländryggen. | 8 v. | 1*15-20 1-2 ggr/v | Initial 50 % av max isometrisk ryggextension, progression 2,5 kg per session |
| Helmhout et al. 2004 [29] | RCT | 1. Högbelastande träning av ryggsträckare 2. Lågbelastande träning av ryggsträckare | Kronisk, icke-specifik | 41/40 (enbart män) | Sittande bällexension i specialmaskin. Startläge i flexion, slutläge i extension av ländryggen. | 12 v. | 1*10-20 1-2 ggr/v | 1. 35-70 % av isometrisk 1RM 2. 20 % av isometrisk 1RM |
| Jackson et al. 2011 [36] | RCT | 1. Styrketräning (medelålders män) 2. Styrketräning (äldre män) 3. Kontroll | Kronisk, icke-specifik | 15/15/15 (enbart män) | 13 övningar i maskiner, fria vikter och kroppen som belastning. Främst enkla övningar men även flerledsövningar som bänkpress. | 16 v. | 3-6*10-12 4 ggr/v | 50-80 % av 1RM |
| Kell et al. 2009 [43] | Ej RCT | Styrketräning vs. Aerob träning vs. kontroll | Kronisk, icke-specifik | 9/9/9 (16 M, 11 K) | 12 övningar i maskiner, fria vikter samt med kroppen som belastning. Främst enkla övningar men även flerledsövningar som bänkpress. | 16 v. | 1*10 per övning 3 ggr/v | Progression efter 8 v. |
| Kell et al. 2011 [35] | RCT | 1. Styrketräning 2 ggr/v 2. Styrketräning 3 ggr/v 3. Styrketräning 4 ggr/v 4. Kontroll | Kronisk, icke-specifik | 60/60/60/60 (156 M, 84 K) | 13 övningar i maskiner, fria vikter och kroppen som belastning. Främst enkla övningar men även flerledsövningar som bänkpress. | 16 v. | 2-5*10#12 2-4 ggr/v | 50-80 % av 1RM |
| Limke et al. 2008 [28] | RCT | Aerob träning och töjning samt 1. Styrketräning 1 set per övning 2. Styrketräning 2 två set per övning | Kronisk, icke-specifik | 51/49 (36 M, 64 K) | Sju övningar i maskiner samt med fria vikter, främst övningar för ryggextension och nedre extremitet. | 6 v. | 1) 1 set/öving 2) 2 set/öving 1 tim. 2 ggr/v | "Aggressivt" träningsprogram (set och reps ej angivna) |
| Liu-Ambrose et al. 2005 [27] | RCT | 1. Styrketräning 2. "Agility"-träning 3. Stretchning | Osteoporosrelaterad | 104 (enbart kvinnor, 75-85 år) | Nio övningar i maskiner samt med fria vikter. | 25 v. | 2*6-15 2 ggr/v | Initialt 50-60 % av 1RM, senare 75-85 % av 1RM |
| Michaelson et al. 2016 [24] | RCT | 1. Marklyft 2. Rörelsekontroll | Dominerande mekanisk nociceptiv | 35/35 (30 M, 40 K) | Marklyft med skivstång. | 8 v. | 3-8*1-10 1-2 ggr/v | Individanpassad progression av belastningen |
| Pieber et al. 2014 [26] | Ej RCT | Multidisciplinär rehabilitering inklusive styrketräning | Kronisk återkommande, icke-specifik | 96 (30 M, 66 K) | Övningar i styrketräningsmaskiner för armar, axlar, bröst, bål, höfter och ben. | 24 v. | 1*10-15 1-2 ggr/v | Individanpassad progression enl. riktlinjer från ACSM |
| Risch et al. 1993 [34] | RCT | 1. Bällexension i maskin 2. Kontrollgrupp | Kronisk, icke-specifik | 31/23 (34 M, 20 K) | Sittande bällexension i specialmaskin. Startläge i flexion, slutläge i extension av ländryggen. | 10 v. | 1*12 till uttröttning, 1-2 ggr/v. | 50% av isometriskt max, progressivt ökande belastning varje pass |
| Sertpoyraz et al. 2009 [37] | RCT | 1. Isokinetisk träning (bälflexion + bällexension) 2. "Standardträning" (passiv mobilisering samt styrkeövningar för bål) | Kronisk, icke-specifik | 20/20 (31 M, 9 K) | Isokinetisk bälflexion och bällexension. | 3 v. | 5 reps 60°/s + 5 reps 90°/s 5 ggr/v | Maximal ansträngning varje repetition |
| Smith et al. 2011 [30] | RCT | 1. Bällexension i maskin med fixerat bäcken 2. Bällexension i maskin utan fixerat bäcken 3. Kontrollgrupp | Kronisk, icke-specifik | 16/17/13 (antal M och K anges ej) | Sittande bällexension i specialmaskin. Startläge i flexion, slutläge i extension av ländryggen. | 12 v. | 1*8-12 1 gg/v | Okänd |
| Steele et al. 2013 [32] | RCT | 1. Bällexension i maskin, fullt rörelseomfång 2. Bällexension i maskin, begränsat rörelseomfång 3. Kontrollgrupp | Kronisk, icke-specifik | 12/10/9 (22 M, 17 K) | Sittande bällexension i specialmaskin. Startläge i flexion, slutläge i extension av ländryggen. | 12 v. | 1*105 sek. 1 gg/v | 80 % av isometriskt max |
| Vincent et al. 2014 [33] | RCT | 1. Styrketräning för hela kroppen 2. Enbart träning av ryggsträckare 3. Kontrollgrupp | Kronisk, icke-specifik, äldre överviktiga | 20/20/18 (antal M och K anges ej) | 13 övningar i maskin för kroppens alla muskelgrupper, inklusive övningen i jämförelsegruppen: bällexension i maskin. | 16 v. | 1*15/övning 1 gg/v | Initialt 60 % av 1RM progressivt ökande 2 % per vecka |
| Willemink et al. 2012 [31] | Ej RCT | Dynamisk träning av ryggsträckare | Kronisk, icke-specifik | 16 (enbart män) | Sittande bällexension i specialmaskin. Startläge i flexion, slutläge i extension av ländryggen. | 24 v. | 4*10 1-2 ggr/v | Progressivt stegrande |