

Träning är en grundsten i behandlingen

Fysisk träning minskar ledsmärta och förbättrar ledfunktion hos patienter med artros. Artrospatienter bör därför få recept på träning. Men det gäller att skriva receptet rätt – träningen måste vara anpassad och ledd av sjukgymnast.

EWA M ROOS, med dr, professor, Institut för Idræt og Biomekanik, Syddansk universitet, Odense, Danmark
eroos@health.sdu.dk

EVA AGEBERG, med dr, docent, institutionen för hälsovetenskap, Lunds universitet

De två vanligaste frågorna från patienter med artros – »Sliter det inte ytterligare på leden att träna?» och »Är det inte farligt att träna när det gör ont?» – ställer krav på kunskap hos läkaren om varför och hur träning bäst förskrivs som smärtlindrande och funktionsförbättrande behandling till artrospatienter. Denna artikel beskriver i korthet dels varför träning är en viktig del av behandlingen för artrospatienter, dels de olika typer av träning som är aktuella vid artros. Vi ger också det aktuella kunskapsläget för hur träningen ska doseras och genomföras för optimal effekt (Fakta 1). Artikeln kan användas som ett stöd i förskrivning av träning till artrospatienter.

Träning minskar smärta och förbättrar funktion

Patienter med knä- och höftartros har ont i lederna och är mindre fysiskt aktiva än befolkningen i övrigt. En anledning till detta kan vara den smärta och funktionsnedsättning som patienterna upplever från artrosleden. Träning minskar ledsmärtan och förbättrar funktionen, tvärtom vad många patienter tror, dessutom med 2–3 gånger större effekt än farmakologisk smärtlindring (Figur 1). Träning är generellt sett säkert för leden, också för patienter med svår artros [1, 2]. Endast mindre allvarliga biverkningar, som sällan påverkar deltagande i träning, förekommer [1, 2]. De vanligaste biverkningarna är ökad smärta, svullnad och träningsvärk vid enstaka träningstillfällen [1, 2]. Inte minst bidrar träning, precis som all fysisk aktivitet, också till generellt bättre hälsa.

Träningsprogram ska individanpassas

Den 40-åriga motionsaktive mannen med en tidigare knäskada och den 75-åriga överviktiga hjulbenta damen har båda knäartros. De har däremot olika fysisk aktivitetsnivå och tidigare erfarenhet av träning och därmed olika förutsättningar för träning som behandling av artros. Undersökning av kondition, styrka, balans och funktion behöver göras för att träningen ska kunna anpassas efter varje individs funktionsnedsättning. Denna utredning görs oftast av sjukgymnast, som därefter sätter samman ett individanpassat träningsprogram med syfte att förbättra patientens funktion och minska smärtan.

Information om sjukdomen och motiverande samtal behövs för alla artrospatienter, oavsett ålder, riskfaktorer och tidigare erfarenhet av fysisk aktivitet. Medan fokus för den yngre mannen kanske är på förändring och anpassning av redan på-

FAKTA 1. Vad ska det stå på receptet?

- För bästa effekt: Målinriktad, individanpassad och successivt stegrad träning, under handledning av sjukgymnast, minst 2 (gärna 3) gånger i veckan under minst 6–8 veckor. Innehållet (träning av aerob kapacitet, muskelstyrka och neuro-
- muskulär funktion) anpassas efter vilka funktionsnedsättningar patienten har.
- Efter start med handledd träning kan patienten underhållsträna på egen hand, med möjlighet till kontakt med sjukgymnast vid behov. Uppföljning görs årligen.

FAKTA 2. Uppföljning och utvärdering

Återkoppling till patienten är motiverande och förbättrar följsamheten

- Träning är hjälp till självhjälp. Patienten får råd av och diskuterar realistiska mål med sjukgymnast. Sjukgymnast instruerar och stegrar övningar, som patienten utför regelbundet på egen hand. Uppföljning och återkoppling kan ske med »påfyllnadssessioner».
- Patienten bör uppmanas att hellre träna lite och ofta med mindre belastning än mycket

och sällan med tung belastning.

- Följ upp och utvärdera med både självskattningsformulär för smärta, funktion och livskvalitet (tex KOOS och HOOS, www.koos.nu) och objektiva funktionstest. Välj att utvärdera en funktion som är relevant för patienten, tex klivtest [22], uppresning från stol, gångtest eller trapptest [23].
- Träning i grupp under perioder kan dels vara motiverande, dels ge bättre effekt [24].

gående motionsaktivitet till träning anpassad för artrosleden, kan den äldre damen ha behov av att veta att det inte är farligt att belasta artrosleden, att smärtan avtar med antal träningsstillfällen och att träning förbättrar den generella hälsan. Information om artrossjukdomen och motivation till träning och fysisk aktivitet är en del av artrosskolan som erbjuds på många platser i Sverige i dag (se artikel av Carina Thorstenson et al i detta tema). Uppföljning, utvärdering och återkoppling till patienten är motiverande och ökar följsamheten (Fakta 2).

Träning specifikt inriktad på artrosleden

Medan fysisk aktivitet avser all kroppsrörelse som är en följd av skelettmuskulaturens sammandragning och som resulterar i ökad energiförbrukning, innebär träning en klar målsättning att öka prestationsförmågan i olika typer av fysisk aktivitet [3]. Träning är alltså målinriktad fysisk aktivitet och utgör grunden i behandling av artros i höft eller knä. Allmän

SAMMANFATTAT

Träning är en grundsten i den rekommenderade behandlingen av artros.

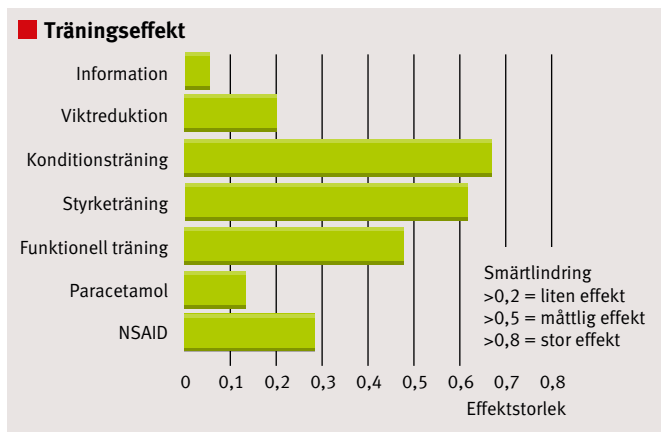
Träning minskar smärta och förbättrar den fysiska funktionen vid artros.

12 träningstillfällen hos sjukgymnast är minst dubbelt så effektivt som farmakologisk

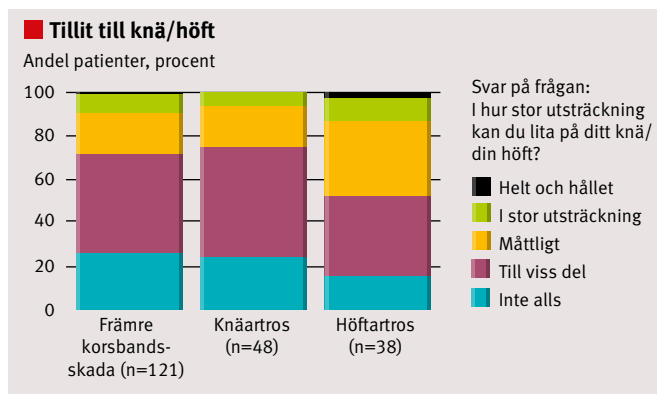
smärtlindring i fulldos, dessutom utan allvarliga biverkningar.

Träning och fysisk aktivitet bidrar till generellt bättre hälsa.

För bästa effekt ska träningen vara fokuserad, individualiserad, successivt stegrad, handledd och genomföras 2–3 gånger per vecka under 6–8 veckor.



Figur 1. Effektstorlek av träning och andra icke-kirurgiska behandlingar vid knäartros. Data från Juhl et al [16] och Zhang et al [25].



Figur 2. Andel av patienter med främre korsbands-skada [26], knäartros [27] och höftartros [27] som svarar att de inte kan lita på sitt knä/sin höft (fråga Q3 i subskalan »Livskvalitet« i frågeformulären KOOS/HOOS [Knee injury and osteoarthritis outcome score/Hip disability and osteoarthritis outcome score]).

träning som promenader och cykling rekommenderas ofta, men det behövs även träning inriktad specifikt på artrosleden. Traditionellt sett har styrketräning med fokus på lårets framsida använts. Styrketräning och allmän träning minskar smärtan och förbättrar funktionen hos patienter med artros i höft eller knä, och evidensnivån är hög vad gäller såväl allmän träning som styrketräning [4]. Träning har därför en framträdande plats i Socialstyrelsens riktlinjer och i internationella riktlinjer för artrosbehandling [5, 6].

Förutom smärta känner artrospatienter ofta instabilitet från leden (kallad funktionell instabilitet), på samma sätt som patienter med främre korsbands-skada (som patoanatomiskt karakteriseras av mekanisk instabilitet i knäleden), dvs patienten »litar inte på sitt knä eller sin höft« (Figur 2). För att förbättra den funktionella stabiliteten och därmed funktionen har neuromuskulär träning börjat användas också för artrospatienter. Sedan tidigare har neuromuskulär träning visat goda resultat som skadeförebyggande träning [7] och som behandling efter knäskada [8].

Träning av rörlighet och stretchning av benmuskulatur ingår vanligen som en komponent i allmän träning, styrketrä-

ning och neuromuskulär träning. Det finns dock skillnader i målsättning och användning mellan olika träningstyper (Tabell I). Den största skillnaden är att konditions- och styrketräning följer samma riktlinjer som för befolkningen i allmänhet, medan neuromuskulär träning är specifikt framtagen för den funktionsnedsättning som följer av ledåkomman. De olika träningstyperna beskrivs i detalj nedan, med mera fokus på styrketräning och mest fokus på neuromuskulär träning som är speciellt riktad mot artrosleden.

Kunskapen om träning vid artros har ökat, men forskningen har ännu inte kommit så långt att man kan säga om en träningstyp är bättre än en annan [4]. Rekommendationen är därför att träning och fysisk aktivitet anpassas till varje patients behov och förutsättningar, där man tar hänsyn till faktorer som ålder, kroppsvikt, aktivitetsnivå, muskelstyrka, upplevd instabilitet och grad av smärta från artrosleden.

Aerob träning för bättre kondition

Målet med aerob träning är att förbättra syreupptagningsförmåga och funktion, eftersom artrospatienter är mindre fysiskt aktiva än befolkningen i allmänhet. De riktlinjer från

TABELL I. Träning av aerob kapacitet, muskelstyrka och neuromuskulär funktion är de tre övergripande träningstyperna vid artrosbehandling.

Mål	Bakgrund	Träningsprinciper	Typ av övningar	Träningsnivå och progression	Potentiella mekanismer för minskad smärta och förbättrad funktion
Aerob träning: Förbättra syreupptagningsförmågan	Fysisk inaktivitet	20–30 min, 2–5 dagar/vecka (samma riktlinjer som för äldre personer med eller utan kronisk sjukdom)	Promenader, cykling, vattenträning	Lätt till ansträngande (12–14 enligt Borgs ansträngningsskala)	Endorfinfrisättning Grindteorin
Styrketräning: Öka styrka och muskelvolym	Svaga muskler	65–70 procent av 1 repetitionsmaximum (RM), 2–3 dagar/vecka (samma riktlinjer som för otränade friska personer)	Styrketräning med redskap som involverar en eller flera leder/muskelgrupper, utförs i öppen eller sluten muskelkedja	1 RM, +2-principen	Grindteorin Endorfinfrisättning Mindre belastning över leden
Neuromuskulär träning: Förbättra sensorisk motorisk kontroll och uppnå funktionell stabilisering	Försämrad sensorisk motorisk funktion, funktionell instabilitet	Biomekaniska och neuromuskulära principer (specifikt framtagen för personer med knäskada)	Funktionella övningar som involverar flera leder och muskelgrupper, främst med kroppen som belastning och i sluten muskelkedja	Kvalitet på utförandet av rörelser	Grindteorin Endorfinfrisättning Mindre belastning över leden Bättre samspel och aktivering i muskulaturen



Figur 3. Till vänster: »Knä över tå«-position, dvs fot, knä och höft är mekaniskt neutralt i linje med varandra. Till höger: »Knä medialt om fot«-position, dvs lederna är inte i linje med varandra, utan knät är medialiserat i förhållande till foten som ett resultat av inåtrotation i höften.

American Geriatrics Society som är framtagna för äldre personer med eller utan kronisk sjukdom gäller också för personer med artros [9].

Rekommendationerna är att konditionsträna minst 20–30 minuter per dag, 2–5 dagar per vecka. För att konditionsträningen ska ha effekt behöver aktiviteten upplevas lätt till ansträngande, motsvarande 12–14 på Borgs 20-gradiga ansträngningsskala eller ca 60 procent av individens maximala hjärtfrekvens. Vid sådan ansträngningsgrad blir man lätt andfädd och varm, men kan föra ett samtal under träningen (walk and talk). Håller man denna nivå sker successiv stegring av träningen, tex att patienten klarar att promenera en allt längre sträcka på 30 minuter.

Promenader, stavgång, vattenträning och cykling är exempel på aktiviteter som förbättrar konditionen. Träning på land, som promenader och cykling, verkar ge bättre effekt på smärta och funktion än träning i vatten [5]. Vattenträning kan vara ett bra alternativ i början av träningsperioden för artrospatienter med övervikt, svår smärta eller i sent skede av artrosutvecklingen, eftersom belastningen på leden är mindre i vatten än på land.

Konditionsträning ger smärtlindring genom främst två verkningsmekanismer: frisättning av endorfin, som verkar smärthämmande i centrala nervsystemet, och aktivering av grova beröringsnervar vid muskelarbete som blockerar smärt-signalerna på dorsalrotsnivå (grindteorin; gate control).

Styrketräning för att öka muskelstyrka och -volym

Målet med styrketräning är att öka muskelstyrka och muskelvolym, eftersom personer med artros har svagare muskler än personer utan artros. Också för styrketräning utgår man från riktlinjer för friska personer.

Rekommendationerna är att träna olika typer av styrka (isometrisk, koncentrisk och excentrisk) för enskilda muskler (tex lårets framsida) och för flera muskler samtidigt (tex benpress) 2–3 gånger per vecka med successiv stegring av belastningen [10]. För patienter med artros rekommenderas styrketräning speciellt för höft-, lår- och vadmuskler för båda benen [5, 9].

Belastningen ska vara minst 65–70 procent av 1 repetitionsmaximum (RM). 1 RM är den vikt man kan lyfta 1 gång, men inte 2. När man börjar med styrketräning använder man oftast den lägsta belastningen som krävs (65–70 procent av 1 RM) och genomför 12–15 repetitioner. När man klarar 2 ytterligare repetitioner (i detta fall 17) är det dags att höja belastningen. Detta kallas +2-principen. Efter hand som veckorna går och belastningen ökar, minskar antalet repetitioner. Till slut orkar patienten kanske lyfta uppemot 80–90 procent av 1 RM, och då genomförs endast 5–6 repetitioner.

Övningarna görs med olika redskap, som fria vikter (tex hantlar eller skivstång), elastiska träningsband och/eller träningsmaskiner. En del övningar involverar en muskelgrupp och en led, tex benspark för lårets framsida där man böjer och sträcker knät. Dessa övningar görs oftast i öppen kinetisk kedja, dvs foten har ingen kontakt med underlaget. Andra övningar involverar flera muskelgrupper och leder, tex benpress där flera muskler i benet tränas och där man böjer och sträcker i både höft och knä. En sådan övning görs i slutet kinetisk kedja, dvs med foten i kontakt med underlaget. Artrospatienter uppmanas att börja med styrketräning i slutet kedja (tex benpress), eftersom aktivering av flera muskelgrupper i hela benet bidrar till bättre stabilisering av leden under själva träningen än styrketräning i öppen kedja (tex benspark).

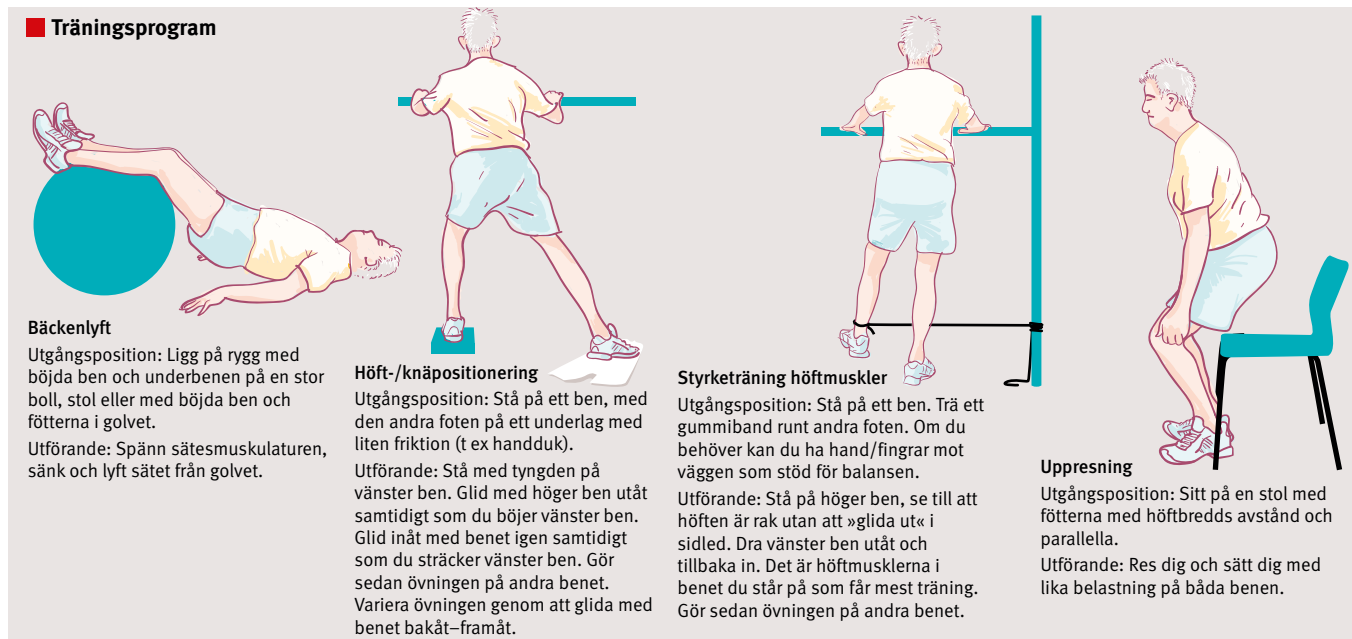
Smärtlindringen vid styrketräning uppnås främst genom mekanismer enligt grindteorin och genom att ökad muskelstyrka ger bättre stabilisering och därmed minskad belastning runt den drabbade leden.

Neuromuskulär träning för bättre sensomotorik

Målet med neuromuskulär träning är att förbättra den sensomotoriska kontrollen och uppnå funktionell stabilisering. Träningsmetoden bygger på biomekaniska och neuromuskulära principer och är specifikt framtagen för patienter med knäbesvär. Några exempel på dessa principer är: aktiva rörelser i synergier (involverar flera leder och muskelgrupper) som efterliknar hur leder och muskler används i vardagen, rörelser i slutna kedjor (foten i kontakt med underlaget) som bidrar till bättre aktivering av musklerna kring leden och därmed fördelar belastningen över ledytorna, och viljemässiga rörelser som framkallar posturala reaktioner i musklerna, vilket krävs för funktionell stabilisering av leder. För utförlig beskrivning av träningsprinciperna se tex Ericsson et al [11], Zätterström et al [12] och Ageberg [13].

Bakgrunden till neuromuskulär träning är att de sensomotoriska mekanismerna och »ledkänslan« påverkas vid artros [14]. Denna sensomotoriska störning visar sig genom att patienter med artros har försämrade sensoriska funktioner, påverkan på flera muskler i benet (förutom lårmuskler även tex höftmuskler), sämre funktionsförmåga, sämre balans och förändrade rörelsemönster [14]. Detta fenomen ses också hos personer med främre korsbandsskada i knät [13].

Med detta som bakgrund har neuromuskulär träning utvecklats; en träningsform som tar hänsyn till fler aspekter utöver muskelstyrka. Med neuromuskulär träning återinlärs rörelser med avsikten att patienten ska kunna röra sig så optimalt som möjligt i det dagliga livet och vid fritidsaktiviteter, tex gå utan att halta, ta sig ner till och upp från golvet eller promenera i skogen. För den som är frisk är detta enkla rörelser där man inte behöver tänka på vad eller hur man gör. Men så är det inte för den som har artros. När man återinlärs en rörelse måste patienten i början tänka på hur varje rörelse utförs. Det är precis som för nybörjare i en sport; den som börjar spela golf eller åka skidor måste vara helt fokuserad och medveten om sina rörelser. Inledningsvis kan man behöva träna olika delar av en komplex rörelse, tex dela upp gången i tre faser (hälsättning, ståfas, tåfrånskjut) eller träna de olika delarna av golfsvingen. Efter hand kan övningarna stegras och



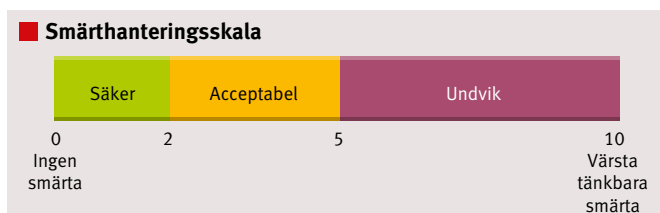
Figur 4. Exempel på övningar i ett neuromuskulärt träningsprogram för patienter med höft- eller knäartros [2].

integreras till mer komplexa rörelser, och så småningom kan rörelsen utföras automatiskt.

I övningarna tränas rörlighet, styrka, koordination, balans och proprioception, med olika betoning på dessa komponenter i de olika övningarna och delarna av programmet. Träningen utgår ifrån individens funktionsnedsättning, med hänsyn till artrosleden. Kvaliteten på utförandet av rörelser är en central komponent. En typ av rörelsekvalitet är ledernas position i förhållande till varandra och till omgivningen (postural orientering). För benen strävar man efter »knät över foten«, dvs att fot-knä-höft belastas i linje (Figur 3, till vänster). »Knät medialt om foten« vill man undvika. Det man ser som en medialisering av knät i förhållande till foten (Figur 3, till höger) beror på inåtrotation av höften [15], som i sin tur antas orsakas av svaghet och sämre aktivering av höftmuskelnernas utåttrotatorer och abduktorer. Därför är det viktigt att höftmuskulaturen också tränas. Exempel på övningar kan ses i Figur 4.

Ett komplett neuromuskulärt träningsprogram avsett för patienter med artros i höft eller knä finns att ladda ner från den elektroniska versionen av en artikel av Ageberg et al [2].

Stegring av träningen sker successivt, anpassat efter varje individ. En övning stegras när den utförs med god kontroll och kvalitet (bedöms av sjukgymnast) och med minimal ansträngning och acceptabel smärta (patientens upplevelse) (Figur 5). För att ge effekt behöver en övning vara tillräckligt utmanande för det sensomotoriska systemet men inte så svårt att kvaliteten på rörelsen blir bristfällig. Stegning kan ske ge-



Figur 5. Smärthanteringsskalan [2, 28]. Progression och regression av träningsnivå styrs med hjälp av smärtskattning med en visuell analog skala och två enkla regler: 1) Smärta under och efter träning ska vara som högst »acceptabel«, och 2) grundsmärtan ska inte öka från dag till dag.

nom ökat antal repetitioner av en övning, ökad belastning med längre hävstångar och/eller vikter, förändring av understödsytan och/eller genom att rörelsen utförs med ökad hastighet. Kvaliteten på övningen styr antalet repetitioner, dvs det är bättre att göra en övning 5 gånger med god kvalitet som sannolikt återinlärar en optimal rörelse än 10 gånger med dålig kvalitet som kanske manifesterar ett mindre optimalt rörelsemönster. Att utföra rörelser med god kvalitet och med acceptabel smärta (Figur 5) och att träna regelbundet är viktigt för att återinlära och optimera rörelser. Patienten uppmanas därför att träna lite och ofta hellre än mycket och sällan.

Under själva muskelarbetet sker smärtlindring genom mekanismer enligt grindteorin samt endorfinfrisättning. Ökad muskelstyrka, bättre aktivering och samverkan mellan muskler medför minskad belastning över leden.

Träning, ledd av sjukgymnast, tre gånger i veckan

Det finns få studier som direkt har jämfört olika doseringar (intensitet, frekvens, duration etc) och olika förutsättningar (t ex hemträning mot sjukgymnastledd träning). I stället baseras vår kunskap om dosering av träning vid knäartros på sammanställningar av befintlig litteratur, för närvarande ca 50 randomiserade studier som omfattar fler än 4000 patienter. Med hjälp av metaregressionsanalys har man undersökt vilken dosering och vilka förutsättningar som ger bästa smärtlindrande och funktionsförbättrande effekt [16]. Det visar sig att träningen för att ge bästa effekt ska vara fokuserad på antingen kondition, styrka eller funktionsförbättring, leddas av sjukgymnast och genomförs 3 gånger i veckan.

Den smärtlindrande och funktionsförbättrande effekten visade sig vara oberoende av smärta och röntgenologisk artrosgrad när träningen började [16]. Detta är viktig information för både läkaren och patienten, eftersom det visar att »det aldrig är för sent« att börja träna vid knäartros. Detta stöds också av andra studier av patienter på väntelista för knä- eller höftprotes, vilka visat på effekt direkt efter träning och en snabbare återhämtning efter kirurgi än hos icke-tränande kontrollgrupper [17, 18].

Smärta acceptabel upp till en viss nivå vid träning

Får det göra ont i artrosleden när man tränar? Att använda sig av en smärthanteringsmodell kan göra att patienten känner

sig trygg i sin träning. Modellen fungerar så här: Patienten informeras att smärta som upplevs upp till 2 på en 10-gradig visuell analog skala är säkert och smärta upp till 5 är acceptabelt under träning och efter träning (Figur 5). Smärta som känns över 5 på skalan ska man undvika. Dagen efter träning ska smärtan ha återgått till grundsmärta, dvs vara »som den brukar«. Om smärtan känns över 5 på skalan när man tränar eller om smärtan inte återgått till normalläget ett dygn efter träning, behöver övningarna anpassas så att belastningen på artrosleden blir mindre. Övningarna behöver också anpassas om leden svullnar efter träning.

Dessa råd har visat sig fungera, och förutom att skapa trygghet hos patienten har de lett till att övningarna har kunnat göras allt svårare med tiden samtidigt som smärtan minskar eller är densamma [2].

Träning vid andra samtidiga sjukdomar

Många artrospatienter har också andra sjukdomar; hjärtsjukdom (54 procent), ögon, näs- och halssjukdom (96 procent), urogenital sjukdom (44 procent) och endokrina sjukdomar (46 procent), vilket vida överstiger prevalensen i befolkningen [19]. Hos primärvårdspatienter med diagnosen artros var det ungefär dubbelt så vanligt med gastrit, diafragmabräck, hjärt- och tarmsjukdom som hos primärvårdspatienter utan artrosdiagnos [20]. Likaså är det mycket vanligt med övervikt, framför allt hos patienter med knäartros.

Därför är det ytterst relevant att tänka över vilka konsekvenser samsjuklighet har för förskrivning av träning till artrospatienter. Generellt ska tillståndet vid hjärtsjukdom eller

hjärtsvikt vara stabilt för att träning ska vara säker, och mer än 3 månader ska ha förflutit sedan en eventuell hjärtinfarkt [21]. Det systoliska blodtrycket ska inte överstiga 200 mm Hg, och det diastoliska ska inte vara över 115 mm Hg för att träning ska vara säker [21]. Vid diabetes är fotsår en kontraindikation för belastning, medan det inte föreligger några absoluta kontraindikationer vid övervikt [21].

Viktig information att delge patienten är att fysisk aktivitet minskar risken för andra kroniska sjukdomar som diabetes och kardiovaskulära sjukdomar.

■ *Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.*

SUMMARY

Exercise is a cornerstone in the treatment of knee and hip osteoarthritis. Twelve sessions of supervised exercise is at least twice as effective for relieving pain compared to pain killers and NSAIDs, without serious side effects. In addition, exercise is associated with an improved general health. Patients with knee or hip osteoarthritis are troubled by lack of confidence in their joint. This is similar to patients with anterior cruciate ligament injury suffering from severe mechanical joint instability. Therefore, neuromuscular exercise, aiming at improving sensorimotor control and functional stability, has been introduced as a complement to traditional osteoarthritis exercise therapy focusing on improving oxygen uptake and muscle strength. To achieve the best effects, exercise should be focused, individualized, progressed and supervised and performed 2–3 times weekly for at least 6–8 weeks. After this start-up, patients should continue exercising on their own, with annual follow-ups.

REFERENSER

- Wang SY, Olson-Kellogg B, Shamlivan TA, et al. Physical therapy interventions for knee pain secondary to osteoarthritis: a systematic review. *Ann Intern Med.* 2012;157:632-44.
- Ageberg E, Link A, Roos EM. Feasibility of neuromuscular training in patients with severe hip or knee OA: the individualized goal-based NEMEX-TJR training program. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:126.
- FaR. Individuanspassad skriftlig ordination av fysisk aktivitet. Östersund: Statens folkhälsoinstitut; 2012. Rapport 2011:30. p.
- Uthman OA, van der Windt DA, Jordan JL, et al. Exercise for lower limb osteoarthritis: systematic review incorporating trial sequential analysis and network meta-analysis. *BMJ.* 2013;347:f5555.
- Fernandes L, Hagen KB, Bijlsma JW, et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2013;72:1125-35.
- Nationella riktlinjer för rörelseorganens sjukdomar. Stockholm: Socialstyrelsen; 2012. Artikelnr 2012-5-1.
- Hübscher M, Zech A, Pfeifer K, et al. Neuromuscular training for sports injury prevention: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42:413-21.
- Zech A, Hübscher M, Vogt L, et al. Neuromuscular training for rehabilitation of sports injuries: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:1831-41.
- Bennell KL, Hinman RS. A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *J Sci Med Sport.* 2011;14:4-9.
- American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:687-708.
- Ericsson YB, Dahlberg LE, Roos EM. Effects of functional exercise training on performance and muscle strength after meniscectomy: a randomized trial. *Scand J Med Sci Sports.* 2009;19:156-65.
- Zätterström R, Fridén T, Lindstrand A, et al. Early rehabilitation of acute anterior cruciate ligament injury – a randomized clinical trial. *Scand J Med Sci Sports.* 1998;8:154-9.
- Ageberg E. Consequences of a ligament injury on neuromuscular function and relevance to rehabilitation – using the anterior cruciate ligament-injured knee as model. *J Electromyogr Kinesiol.* 2002;12:205-12.
- Roos EM, Herzog W, Block JA, et al. Muscle weakness, afferent sensory dysfunction and exercise in knee osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol.* 2011;7:57-63.
- Ageberg E, Bennell KL, Hunt MA, et al. Validity and inter-rater reliability of medio-lateral knee motion observed during a single-limb mini squat. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:265.
- Juhl CB, Christensen R, Roos EM, et al. Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials. *Arthritis Rheumatol.* 2014;66(3):622-36.
- Wallis JA, Taylor NF. Pre-operative interventions (non-surgical and non-pharmacological) for patients with hip or knee osteoarthritis awaiting joint replacement surgery – a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2011;19:1381-95.
- Villadsen A, Overgaard S, Holsgaard-Larsen A, et al. Postoperative effects of neuromuscular exercise prior to hip or knee arthroplasty: a randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis.* Epub 9 maj 2013.
- van Dijk GM, Veenhof C, Schellevis F, et al. Comorbidity, limitations in activities and pain in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008;9:95.
- Kadam UT, Jordan K, Croft PR. Clinical comorbidity in patients with osteoarthritis: a case-control study of general practice consultants in England and Wales. *Ann Rheum Dis.* 2004;63:408-14.
- de Rooij M, Steultjens MPM, Avezaat E, et al. Restrictions and contraindications for exercise therapy in patients with hip and knee osteoarthritis and comorbidity. *Phys Ther Rev.* 2013;18:101-11.
- Nyberg LA, Hellenius ML, Kowalski J, et al. Repeatability and validity of a standardised maximal step-up test for leg function – a diagnostic accuracy study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011;12:191.
- Osteoarthritis Research Society International. OARSI recommended set of physical performance measures for knee and hip osteoarthritis (28 jan 2014). <http://www.oarsi.org/research/physical-performance-measures>
- Wulf G, Shea C, Lewthwaite R. Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Med Educ.* 2010;44:75-84.
- Zhang W, Nuki G, Moskowitz RW, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis: part III: Changes in evidence following systematic cumulative update of research published through January 2009. *Osteoarthritis Cartilage.* 2010;18:476-99.
- Frobell RB, Roos EM, Roos HP, et al. A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N Engl J Med.* 2010;363:331-42.
- Ageberg E, Nilsson A, Kosek E, et al. Effects of neuromuscular training (NEMEX-TJR) on patient-reported outcomes and physical function in severe primary hip or knee osteoarthritis: a controlled before-and-after study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013;14:232.
- Thoméé R. A comprehensive treatment approach for patellofemoral pain syndrome in young women. *Phys Ther.* 1997;77:1690-70.