

## Tidigt insatt träning minskar konsekvenserna av artros

CARINA THORSTENSSON

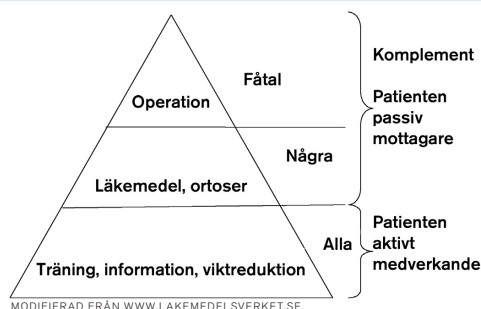
### Sammanfattning

Artros är ett växande folkhälsoproblem, som delvis kan påverkas genom träning. Artros är också en vanlig orsak till inaktivitet på grund av smärtande leder och nedsatt fysisk funktion. Sjukgymnasten har en viktig roll som inspiratör och coach, men också som expert på träning vid artros. Friskt brosk, eller brosk med endast lätta förändringar kan stärkas av måttlig träning. Träning bör därför initieras så tidigt som möjligt i sjukdomsförloppet, helst redan innan broskdestruktionen blir synlig på röntgen. Smärta under träning är inte farligt så länge den upplevs som acceptabel och klingar av inom ett dygn. Val av träningsform bör anpassas efter patientens tidigare erfarenheter och preferenser.

**Carina Thorstensson**, Dr Med Vet, leg. Sjukgymnast, klinisk lektor  
FoU-enheten, Spenshults Reumatikersjukhus, Oskarström

**ARTROS, ELLER LEDSVIKT**, är mycket vanligt, främst bland äldre människor, men det är inte en följd av naturligt åldrande eller förslitning som man tidigare trott. En översiktsartikel från 2004 visar att synen på artros har förändrats under de senaste åren, från att ha uppfattats som ”uttjänta leder” och en förslitning som ytterligare förvärras av träning, till att ses som en sjukdom som delvis beror på inaktivitet och nedsatt muskelfunktion (1). Sjukgymnastens roll i prevention och behandling har därmed fått en mer framflyttad position, något som också syns i litteraturen. Sjukgymnasten har expertkunskaper om anpassad träning men utgör fortfarande en underutnyttjad resurs för patienter med artros (2, 3).

Enligt statistik från WHO återfinns artros som en av de tio mest invalidiserande sjukdomarna i världen hos vuxna över 30 år (4). Beräkningar har visat att ungefär 5 procent av befolkningen mellan 35 och 55 år har artros enligt röntgen (5). I åldersgruppen över 55 år prevalensen i allmänhet större, men det är svårt att jämföra studier på grund av att man valt att studera olika populationer och också använt olika kriterier för att klassificera artros. Prevalensen varierar därför i olika studier mellan 5 % och 45 procent hos personer äldre än 55 år. Ungefär 60 procent av alla som drabbas är



**Figur 1.** Behandlingsriktlinjer vid artros. Behandling som bygger på aktiv medverkan av patienten bör rekommenderas till alla med artros. Passiva behandlingsmetoder kan ses som komplement.

kvinnor. Artros karakteriseras av en obalans mellan uppbyggnad och nedbrytning av ledbrosket som tunnas ut, men även underliggande ben, ledkapsel, ligament och muskler påverkas. Konsekvenserna för patienten är främst smärta, stelhet och nedsatt funktion. Etiologin är inte helt klar, men det finns en rad faktorer som ökar risken för att få artros, så som ålder, ärftlighet, övervikt, hög och/eller långvarig ledbelastning, nedsatt muskelfunktion och tidigare ledskada. De vanligaste lokalisationerna är höft, knä, hand och fingrar, men alla leder kan drabbas. Diagnosen säkerställs i de flesta fall med röntgen, men sjukdomen utvecklas mycket långsamt och det kan ta många år innan röntgen visar förändringar. Överensstämmelsen mellan symtom och röntgenförändringar är liten; endast ungefär hälften av alla som har ont har synliga förändringar på röntgen och omvänt, många som har röntgenförändringar har inte ont (6). Prognosen för den enskilde är svår att förutse och variationen mellan individer är stor. Symtomen går ofta i skov, men sett över ett antal år upplever de flesta patienter ökad smärta (7). Somliga försämras förhållandevis fort, medan artrosutvecklingen kan avstanna helt hos andra.

### **Träning, viktminskning och kunskap är den bästa behandlingen**

Det finns idag ingen botande behandling av artros. De åtgärder som vidtas syftar till att minska symtom samt förbättra funktion och livskvalitet. Många associerar artros med artroplastikoperation och det är vanligt att patienter som söker vård på grund av artros skickas till ortopedkirurg för bedömning av operativa ingrepp. Det är emellertid endast ungefär tio procent av alla med artros som får så svåra besvär att kirurgiska ingrepp är nödvändigt (8), och den dåliga överensstämmelsen mellan röntgenfynd och smärta medför att många patienter får beskedet det inte finns några förändringar som kräver operation och i värsta fall lämnas de utan vidare åtgärd, med rekommendation att återkomma om besvären förvärras. Det finns emellertid ett starkt stöd i litteraturen för att träning, viktminskning och kunskap är den bästa behandlingen för denna stora patientgrupp, som inte kommer i fråga för operation (Figur 1). En engagerad och intresserad sjukgymnast är således, näst efter

patienten själv, den person som betyder mest för ett lyckat behandlingsresultat vid artros. Det finns en rad studier som påvisar att behandling hos sjukgymnast har god effekt på såväl den fysiska som den psykiska funktionen. Majoriteten av studier inkluderar patienter med knäledsartros, höftartros är mer sparsamt studerat och för artros i övriga leder finns endast ett fåtal publicerade studier.

Enligt behandlingsrekommendationer i Sverige, övriga Europa och USA är en kombination av farmakologisk och icke-farmakologisk behandling den bästa behandlingen för lätt till måttlig artros (9-12).

### **Träning kan förebygga artros**

Eftersom hög ålder och ärftlighet tillhör de tyngst vägande riskfaktorerna för artros är det inte möjligt att helt och hållet förebygga artrosutveckling. Det finns dock flera riskfaktorer som är modifierbara genom träning, dit hör övervikt, ledbelastning, nedsatt muskelstyrka och i viss mån skada av korsband och menisk. Genom skadeförebyggande träning, till exempel inom fotboll, handboll och innebandy, där korsbandsskador är vanligt förekommande, kan man minska skadefrekvensen och därigenom eventuellt minska incidensen av artros på sikt. Det är idag känt att ungefär hälften av alla med korsbands- eller meniskskada utvecklar artros efter 10-15 år (13-15), men studier som följt långtidseffekten av skadeförebyggande åtgärder saknas ännu.

Övervikt ökar risken för artrosutveckling (16-18) och är också ett växande folkhälsoproblem; det beräknas att 2.8 miljoner människor i Sverige är överviktiga (Källa: Folkhälsoinstitutet, <http://redaktor.fhi.se>, accessed 13 april 2006). Fysisk aktivitet 45-60 minuter per dag med måttlig intensitet, motsvarande en rask promenad, rekommenderas för att gå ner i vikt (19). Att gå ner fem kilo i vikt har i en studie av överviktiga kvinnor visats kunna minska risken för att utveckla artros (20).

Långvarig eller alltför stor ledbelastning ökar risken både för utveckling och progress av artros (21-26). Ökad ledbelastning kan bero på en strukturell förändring av leden, så som varusställning, instabilitet eller ligamentskada, men även på en nedsatt funktion i rörelseapparaten, som till exempel muskelsvaghet (27). För höft, knä och fot har man sett att svaga

»En engagerad och intresserad sjukgymnast är således, näst efter patienten själv, den person som betyder mest för ett lyckat behandlingsresultat vid artros.«

»... patienter med lätt till måttlig artros som tränar med måttlig intensitet löper minskad risk att försämrans eller behöva artroplastik-operation.«

höftabduktorer och quadriceps medför ett förändrat belastningsmönster, med ökad kompression av brosket i ledens ytterkanter, det vill säga områden som är mer sårbara för belastning (28, 29). Ledbrosket är tjockast på de stäl- len i leden som normalt sett tar störst belastning. Genom att träna upp styrka, uthållighet och neuromuskulär funktion i de muskler som bidrar till ett optimalt belastningsmönster, samt träna hållning och kroppsmedvetenhet kan man undvika ytterligare belastning av tunt eller redan utsatt brosk.

Knäledsartros ses ofta i samband med en varusställning av knäleden. Stabila ledade ortoser har visats kunna påverka ledbelastningen till viss del, men endast vid små felställningar (30). Patienter med betydande varus eller valgusfelställningar, som inte kan korrigeras med ortos, bör träna styrka med försiktighet, efter- som muskelkontraktion utan samtidig korri- gering av belastningsmönstret ytterligare ökar kompressionen av redan utsatt ledbrosk, och därmed påskyndar artrosutvecklingen (31).

Nedsatt muskelstyrka är vanligt i samband med artros och man har länge antagit att det varit en konsekvens av sänkt aktivitetsnivå vid artros. På senare tid har flera studier emeller- tid gjort gällande att svaga muskler istället före- går artrosutvecklingen och således är en risk- faktor för att få artros (32-34). I en studie av per- soner mellan 35 och 55 år, med knäsmärta utan känd orsak, var nedsatt muskelfunktion, en riskfaktor för röntgenverifierad artros fem år senare, även om man tog hänsyn till smärta, BMI, kön och ålder. Nedsatt muskelfunktion mättes i denna studie med maximalt antal upp- resningar på ett ben från sittande (33). Upp- resningstestet är kliniskt användbart och att resa sig och sätta sig med bibehållen muskel- kontroll kan också användas som funktionell träning. En patient som söker med knäsmärta av oklar genes, där tänkbara akuta eller allvar- liga orsaker uteslutits, kan med fördel rekommenderas funktionell träning av muskelstyrka även om man inte har aktuell röntgen.

Muskelsvaghet är en påverkingsbar risk- faktor, men det är ännu inte visat i studier med långtidsuppföljningar om träning minskar ris- ken för att få artros senare i livet. I en retrospektiv studie, där man bett personer att skat- ta sin tidigare fysiska aktivitetsnivå, har man sett att de som uppgett att de tränat med mått-

lig intensitet tidigare i livet löpte mindre risk att få artros (35). Det finns dock alltid en ökad risk för felkällor när data bygger på vad perso- ner minns.

### **Brosket behöver träning**

Det finns inga studier som tyder på att måttlig träning skulle ha någon skadlig inverkan på brosket (35-37). Det är däremot visat att perso- ner med inga eller mycket tidiga artrosföränd- ringar som ökar sin aktivitetsnivå, från ingen eller lätt aktivitet till måttlig aktivitet, får en förbättrad broskkvalitet (38). Detta är tidigare visat i djurstudier, där man också har sett att för mycket eller för lite träning påverkar balan- sen mellan syntes och nedbrytning av brosk, så att brosket tunnas ut. (39) (40). Det verkar således finnas en ur broskhänseende optimal träningsdos, men det finns inga studier som kan ge entydiga rekommendationer.

Man vet att personer som tränar idrott på elitnivå, främst inom idrotter med hög skade- risk, och personer som belastar sina leder tungt i arbetet får en ökad brosknedbrytning som på sikt kan leda till artros (23, 36). Det är vidare visat att patienter med lätt till måttlig artros som tränar med måttlig intensitet löper min- skad risk att försämrans eller behöva artroplastik- operation (41). Friskt brosk, eller brosk med endast lätta förändringar verkar stärkas av måttlig träning. Det är däremot mer osäkert hur brosk med svåra artrosförändringar reage- rar på träning och belastning.

### **Det får lov att göra ont**

Många patienter med artros tolkar smärta som en varningssignal, så som vid akut skada, och undviker därför att belasta den smärtande leden av rädsla för att ytterligare skada brosket (42). Detta är olyckligt eftersom brosket behö- ver dynamisk belastning för att få nutritionen tillgodosedd. Alltför intensiv träning i förhål- lande till aktuellt status kan å andra sidan orsa- ka ytterligare skada (43) och att ignorera smär- tan kan leda till ökad smärta (44). Man bör sträva efter att patienten lär sig känna igen och tolka smärtsignalerna i förhållande till den belastning leden utsätts för. Thomée har i en studie av unga kvinnor med patellofemoral smärta använt "acceptabel smärta" som ett gränsvärde för smärta under träning (45). Smär- tan under träning ska upplevas som accepta-

bel och ha klingat av efter 24 timmar. Då är risken för skada eller ökade besvär minimal. Om smärtan överskrider denna gräns ska patienten uppmanas att fortsätta träna, men på en något lägre intensitet. Denna modell ger patienten ett verktyg för att själv bestämma hur mycket och hur intensiv belastning leden kan utsättas för och har även använts för patienter med artros (46).

Smärta är det vanligaste skälet till att patienter med artros söker hjälp och det är inte ovanligt att smärtan ökar något i samband med träning under de första veckorna. Det är helt normalt, men komplementär smärstillande behandling kan i dessa fall vara en förutsättning för att kunna fortsätta träna. Smärtan kan komma från ledkapsel, synovialhinna, subchondralt ben, periost, ligament, muskler eller senor, men brosket i sig har inga eller mycket få smärteceptorer. Förutom läkemedel kan akupunktur (47, 48) och TENS (49) ha en viss effekt.

Träning har i flera studier visat sig kunna minska smärtan vid artros (50-52). Den smärtlindrande effekten är lätt till måttlig, men har visats vara jämförbar med effekten från läkemedel (11, 53, 54). Det finns dock stora individuella variationer, somliga blir bättre av träning medan andra försämras. Ett par studier indikerar att träning har bäst smärtlindrande effekt på lätta till måttliga artrosförändringar (46, 55).

### Träning hos sjukgymnast är bättre än hemträning

Det finns inga generella rekommendationer för hur träning ska utformas vid olika grad av artros. Studier har omfattat patienter av olika åldrar, med artros av olika svårighetsgrad och en rad olika interventioner med olika intensitet, frekvens och duration, vilket gör det svårt att jämföra effekten mellan olika interventioner. Såväl styrketräning som konditionsträning har emellertid visat sig ha effekt på både smärta och fysisk funktion (50).

En välgjord studie som har jämfört bassängträning med träning i gymmet visar att båda träningsformerna förbättrar funktionen jämfört med en kontrollgrupp som inte tränar (56). Bassängträning är uppskattat bland patienterna, men det finns inte tillräckligt vetenskapligt underlag för att kunna dra några slutsatser beträffande effekten. För de patienter som har svår belastningssmärta eller betydande rörelse-

inskränkningar kan vattnets lyftkraft utnyttjas för att underlätta funktionell träning av naturliga rörelsemönster, till exempel gångträning i upprätt ställning. Med olika flyt-hjälpmiddel och vikter kan belastning och motstånd varieras beroende på syftet med träningen.

Att träna hos sjukgymnasten har visat sig ge bättre effekt på smärta än hemprogram (54). Enbart besöket hos sjukgymnasten har sannolikt en viss lindrande effekt, som inte ska föraktas. En välgjord studie av patienter med knäledsartros jämförde "placebo-behandling" med "sjukgymnastik" under 12 veckor. Placebogruppen fick behandling med ultraljud som inte var på och gel utan verksamt substans, medan "sjukgymnastik" bestod av benmuskelträning, balansträning, tejpning av patella, mjukdelsbehandling av lärmuskulaturen och mobilisering av thorakalcolumna. Resultaten visade att 70 procent av patienterna i båda grupperna förbättrades efter 12 veckor och förbättringen kvarstod hos 50 procent efter 24 veckor. Det fanns ingen skillnad mellan grupperna (57). Författarna menar att det kan finnas flera förklaringar till resultaten. En möjlig förklaring är att sjukdomen går i skov och att patienter i allmänhet söker hjälp när de är som sämst. Förändringen tenderar således att gå i positiv riktning för många patienter i båda grupperna oavsett behandling. Det kan också bero på att själva kontakten med sjukgymnasten har en positiv effekt. Det är svårt att värdera betydelsen av patientens förväntningar, den uppmärksamhet som erbjuds, beröring och känslan av att någon bryr sig om. Patienter upplever behov av stöd och uppmuntran och även de som tränar och har upplevt positiva effekter av det känner sig ofta osäkra på om de gör rätt och hur de ska agera när det gör ont (42).

### Varför gör de inte som vi säger?

Dålig följsamhet ger ett sämre behandlingsresultat, men patienter har i allmänhet logiska anledningar till varför de inte gör som vi säger. De vanligaste orsakerna till att träningen inte blir av är tidsbrist och låg grad av motivation (42, 58). Studier har visat att följsamhet till träningsrekommendationer vid artros initialt är hög, ofta på grund av lojalitet mot sjukgymnasten, men sjunker över tid (50, 59, 60). Många sjukgymnaster har någon gång gett ett ambitiöst träningsprogram med rekommenda-

»Träning har i flera studier visat sig kunna minska smärtan vid artros (50-52). Den smärtlindrande effekten är lätt till måttlig, men har visats vara jämförbar med effekten från läkemedel.«

»För att träningen ska bli genomförd, under veckor och månader, är det nödvändigt att den är förenad med lust, glädje och ett positivt utbyte.«

tionen att träna dagligen. Sannolikheten att det utförs under någon längre tidsperiod är liten. En stor grupp av patienter med artros har aldrig tränat och har inte heller för avsikt att börja träna (61). Att ge dem ett träningsprogram kommer sannolikt inte att påverka deras inställning till träning positivt, det krävs andra, motivationshöjande åtgärder. Viktiga förutsättningar för följsamhet är att träningen på ett enkelt sätt kan passa in i vardagens schema, att patienten tror på att träning kan ha effekt, har en positiv inställning och upplever nytta med träningen (60, 62, 63). Det är således viktigt att ta reda på motivationsnivå, tidigare erfarenheter, preferenser och informera om vilka effekter man kan förvänta sig av träning vid artros. Det kan till exempel vara viktigt att tidigt upplysa om att smärta under träning inte är farligt och att smärtan initialt kan öka något.

Artros är en kronisk sjukdom och det är inte rimligt att tro att en behandlingsperiod på några veckor kan ha effekt som varar flera månader. För att en behandling ska ha önskad effekt krävs att den utförs mer eller mindre regelbundet. Fem minuters specifik träning om dagen är bättre än ingen träning alls, och målet är att alla dessutom ska vara fysiskt aktiva i vardagen på den nivå som motsvarar rekommendationerna i hälsofrämjande syfte. Det är därför väsentligt att göra patienten delaktig i behandlingen från början och att övergå successivt från täta kontakter och mer övervakad träning, till att patienten själv tar ett allt större ansvar och kommer på återbesök med lämpliga tidsintervall. Träningsintensitet kan behöva justeras efter framsteg, men också om smärtan tillfälligt ökar.

Det man tränar blir man bra på och val av träning bör till stor del baseras på behoven för varje individ. Somliga vill kunna träna hemma när det passar dem, medan andra hellre har en avsatt tid och åker till en träningslokal. Det svåra kan vara att motivera människor med artrossmärta till att fortsätta vara fysiskt aktiva på en tillräcklig nivå. Den totala andelen fysiskt inaktiva i befolkningen är relativt hög. Av alla vuxna i Sverige har det uppskattats att 25-30 procent av männen och 10-15 procent av kvinnorna inte utövar någon form av fysisk aktivitet (Källa: Folkhälsoinstitutet, <http://redaktor.fhi.se>, accessed 13 april 2006). Inaktivitet bidrar till artrosutveckling, men artros är

också en av de vanligaste orsakerna till inaktivitet bland äldre människor. Att följa rekommendationerna om 30 minuters ackumulerad aktivitet de flesta dagarna i veckan kan således innebära en ökning av aktivitetsnivå för många personer med artros. Det är en livsstilsförändring, med alla de svårigheter som det medför men med flera positiva effekter på den fysiska och psykiska hälsan (se t.ex. [www.fyss.se](http://www.fyss.se)). Träning som inte utförs hjälper inte. För att träningen ska bli genomförd, under veckor och månader, är det nödvändigt att den är förenad med lust, glädje och ett positivt utbyte.

#### Referenser

1. Shrier I. Muscle dysfunction versus wear and tear as a cause of exercise related osteoarthritis: an epidemiological update. *Br J Sports Med* 2004;38(5): 526-35.
2. Hsieh JB, Dominick KL. Use of non-pharmacological therapies among patients with osteoarthritis. *Aging Clin Exp Res* 2003;15(5):419-25.
3. Jordan KM, Sawyer S, Coakley P, Smith HE, Cooper C, Arden NK. The use of conventional and complementary treatments for knee osteoarthritis in the community. *Rheumatology (Oxford)* 2004;43(3):381-4.
4. WHO. WHO statistical information system.
5. Lohmander S. Knäartros: Astra Läkemedel AB; 1995.
6. Hannan MT, Felson DT, Pincus T. Analysis of the discordance between radiographic changes and knee pain in osteoarthritis of the knee. *J Rheumatol* 2000;27(6):1513-7.
7. Dieppe P, Cushnaghan J, Tucker M, Browning S, Shepstone L. The Bristol 'OA500 study': progression and impact of the disease after 8 years. *Osteoarthritis Cartilage* 2000;8(2):63-8.
8. Peat G, McCarney R, Croft P. Knee pain and osteoarthritis in older adults: a review of community burden and current use of primary health care. *Ann Rheum Dis* 2001;60(2):91-7.
9. Altman RD, Hochberg MC, Moskowitz RW, Schnitzer TJ. Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee: 2000 update. American College of Rheumatology Subcommittee on Osteoarthritis Guidelines. *Arthritis Rheum* 2000;43(9):1905-15.
10. Felson DT, Lawrence RC, Hochberg MC, McAlindon T, Dieppe PA, Minor MA, et al. Osteoarthritis: new insights. Part 2: treatment approaches. *Ann Intern Med* 2000;133(9):726-37.
11. Jordan KM, Arden NK, Doherty M, Bannwarth B,

*Artikeln med fullständig referenslista finns i pdf-format på LSR:s hemsida under FoU.*

- Bijlsma JW, Dieppe P, et al. EULAR Recommendations 2003: an evidence based approach to the management of knee osteoarthritis: Report of a Task Force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT). *Annals of the Rheumatic Diseases* 2003;62(12):1145-55.
12. Läkemedelsverket. Läkemedelsverket Behandling av artros; 2004.
13. Roos H, Adalberth T, Dahlberg L, Lohmander LS. Osteoarthritis of the knee after injury to the anterior cruciate ligament or meniscus: the influence of time and age. *Osteoarthritis Cartilage* 1995;3(4):261-7.
14. Lohmander LS, Ostenberg A, Englund M, Roos H. High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis Rheum* 2004;50(10):3145-52.
15. Von Porat A, Roos EM, Roos H. High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate ligament tear in male soccer players: a study of radiographic and patient relevant outcomes. *Ann Rheum Dis* 2004;63(3):269-73.
16. Manninen P, Riihimäki H, Heliovaara M, Makela P. Overweight, gender and knee osteoarthritis. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996;20(6):595-7.
17. Felson DT, Anderson JJ, Naimark A, Walker AM, Meenan RF. Obesity and knee osteoarthritis. The Framingham Study. *Ann Intern Med* 1988;109(1):18-24.
18. Sandmark H, Hogstedt C, Lewold S, Vingard E. Osteoarthrosis of the knee in men and women in association with overweight, smoking, and hormone therapy. *Ann Rheum Dis* 1999;58(3):151-5.
19. WHO. WHO FAO Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series. Geneva: WHO; 2003. Report No.: 916.
20. Felson DT, Zhang Y, Anthony JM, Naimark A, Anderson JJ. Weight loss reduces the risk for symptomatic knee osteoarthritis in women. The Framingham Study. *Ann Intern Med* 1992;116(7):535-9.
21. Coggon D, Croft P, Kellingray S, Barrett D, McLaren M, Cooper C. Occupational physical activities and osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 2000;43(7):1443-9.
22. McAlindon TE, Wilson PW, Aliabadi P, Weissman B, Felson DT. Level of physical activity and the risk of radiographic and symptomatic knee osteoarthritis in the elderly: the Framingham study. *Am J Med* 1999;106(2):151-7.
23. Sandmark H, Hogstedt C, Vingard E. Primary osteoarthrosis of the knee in men and women as a result of lifelong physical load from work. *Scand J Work Environ Health* 2000;26(1):20-5.
24. Cicuttini F, Wluka A, Hankin J, Wang Y. Longitudinal study of the relationship between knee angle and tibiofemoral cartilage volume in subjects with knee osteoarthritis. *Rheumatology (Oxford)* 2004.
25. Miyazaki T, Wada M, Kawahara H, Sato M, Baba H, Shimada S. Dynamic load at baseline can predict radiographic disease progression in medial compartment knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2002;61(7):617-22.
26. Sharma L, Song J, Felson DT, Cahue S, Shamiyeh E, Dunlop DD. The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *JAMA* 2001;286(2):188-95.
27. Roos EM. Joint injury causes knee osteoarthritis in young adults. *Curr Opin Rheumatol* 2005;17(2):195-200.
28. Andriacchi TP, Mundermann A, Smith RL, Alexander EJ, Dyrby CO, Koo S. A framework for the in vivo pathomechanics of osteoarthritis at the knee. *Ann Biomed Eng* 2004;32(3):447-57.
29. Mundermann A, Dyrby CO, Andriacchi TP. Secondary gait changes in patients with medial compartment knee osteoarthritis: increased load at the ankle, knee, and hip during walking. *Arthritis Rheum.* 2005;52(9):2835-44.
30. Pollo FE, Otis JC, Backus SI, Warren RF, Wickiewicz TL. Reduction of medial compartment loads with valgus bracing of the osteoarthritic knee. *Am J Sports Med* 2002;30(3):414-21.
31. Sharma L, Dunlop DD, Cahue S, Song J, Hayes KW. Quadriceps strength and osteoarthritis progression in malaligned and lax knees. *Ann Intern Med* 2003;138(8):613-9.
32. Slemenda C, Heilman DK, Brandt KD, Katz BP, Mazucca SA, Braunstein EM, et al. Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women? *Arthritis and Rheumatism* 1998;41(11):1951-9.
33. Thorstensson CA, Petersson IF, Jacobsson LT, Boegard TL, Roos EM. Reduced functional performance in the lower extremity predicted radiographic knee osteoarthritis five years later. *Annals of the Rheumatic Diseases* 2004;63(4):402-407.
34. Becker R, Berth A, Nehring M, Awiszus F. Neuromuscular quadriceps dysfunction prior to osteoarthritis of the knee. *J Orthop Res.* 2004;22(4):768-73.
35. Sutton AJ, Muir KR, Mockett S, Fentem P. A case-control study to investigate the relation between low and moderate levels of physical activity and osteoarthritis of the knee using data collected as part of

- the Allied Dunbar National Fitness Survey. *Ann Rheum Dis* 2001;60(8):756-64.
36. Conaghan PG. Update on osteoarthritis part 1: current concepts and the relation to exercise. *Br J Sports Med* 2002;36(5):330-3.
37. Hootman JM, Macera CA, Helmick CG, Blair SN. Influence of physical activity-related joint stress on the risk of self-reported hip/knee osteoarthritis: a new method to quantify physical activity. *Prev Med* 2003;36(5):636-44.
38. Roos EM, Dahlberg L. Positive effects of moderate exercise on glycosaminoglycan content in knee cartilage: a four-month, randomized, controlled trial in patients at risk of osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2005;52(11):3507-14.
39. Jortikka MO, Inkinen RI, Tammi MI, Parkkinen JJ, Haapala J, Kiviranta I, et al. Immobilisation causes longlasting matrix changes both in the immobilised and contralateral joint cartilage. *Ann Rheum Dis* 1997;56(4):255-61.
40. Galois L, Etienne S, Grossin L, Watrin-Pinzano A, Cournil-Henrionnet C, Loeuille D, et al. Dose-response relationship for exercise on severity of experimental osteoarthritis in rats: a pilot study. *Osteoarthritis Cartilage* 2004;12(10):779-86.
41. Manninen P, Riihimaki H, Heliövaara M, Suomalainen O. Physical exercise and risk of severe knee osteoarthritis requiring arthroplasty. *Rheumatology (Oxford)* 2001;40(4):432-7.
42. Thorstensson CA, Roos EM, Petersson IF, Arvidsson B. How do middle-aged patients conceive exercise as a form of treatment for knee osteoarthritis? *Disabil Rehabil.* 2006;28(1):51-9.
43. Hurwitz DE, Sharma L, Andriacchi TP. Effect of knee pain on joint loading in patients with osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol* 1999;11(5):422-6.
44. Steultjens MP, Dekker J, Bijlsma JW. Coping, pain, and disability in osteoarthritis: a longitudinal study. *J Rheumatol* 2001;28(5):1068-72.
45. Thomee R. A comprehensive treatment approach for patellofemoral pain syndrome in young women. *Phys Ther* 1997;77(12):1690-703.
46. Thorstensson CA, Roos EM, Petersson IF, Ekdahl C. Six-week high-intensity exercise program for middle-aged patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial [ISRCTN20244858]. *BMC Musculoskelet Disord* 2005;6(1):27.
47. Vas J, Mendez C, Perea-Milla E, Vega E, Panadero MD, Leon JM, et al. Acupuncture as a complementary therapy to the pharmacological treatment of osteoarthritis of the knee: randomised controlled trial. *BMJ.* 2004;329(7476):1216.
48. Witt C, Brinkhaus B, Jena S, Linde K, Streng A, Wagenpfeil S, et al. Acupuncture in patients with osteoarthritis of the knee: a randomised trial. *Lancet* 2005;366(9480):136-43.
49. Osiri M, Welch V, Brosseau L, Shea B, McGowan J, Tugwell P, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2000(4):CD002823.
50. Ettinger WH, Jr., Burns R, Messier SP, Applegate W, Rejeski WJ, Morgan T, et al. A randomized trial comparing aerobic exercise and resistance exercise with a health education program in older adults with knee osteoarthritis. The Fitness Arthritis and Seniors Trial (FAST). *JAMA* 1997;277(1):25-31.
51. Mangione KK, McCully K, Gloviak A, Lefebvre I, Hofmann M, Craik R. The effects of high-intensity and low-intensity cycle ergometry in older adults with knee osteoarthritis. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1999;54(4):M184-90.
52. Topp R, Woolley S, Hornyak J, 3rd, Khuder S, Kahaleh B. The effect of dynamic versus isometric resistance training on pain and functioning among adults with osteoarthritis of the knee. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83(9):1187-95.
53. Pendleton A, Arden N, Dougados M, Doherty M, Bannwarth B, Bijlsma JW, et al. EULAR recommendations for the management of knee osteoarthritis: report of a task force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT). *Ann Rheum Dis* 2000;59(12):936-44.
54. Fransen M, McConnell S, Bell M. Exercise for osteoarthritis of the hip or knee. *Cochrane Database Syst Rev* 2003(3):CD004286.
55. Fransen M, Crosbie J, Edmonds J. Physical therapy is effective for patients with osteoarthritis of the knee: a randomized controlled clinical trial. *J Rheumatol* 2001;28(1):156-64.
56. Foley A, Halbert J, Hewitt T, Crotty M. Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis--a randomised controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy based strengthening programme. *Ann Rheum Dis* 2003;62(12):1162-7.
57. Bennell KL, Hinman RS, Metcalf BR, Buchbinder R, McConnell J, McColl G, et al. Efficacy of physiotherapy management of knee joint osteoarthritis: a randomised, double blind, placebo controlled trial. *Ann Rheum Dis.* 2005;64(6):906-12.
58. Anderson CB. When more is better: number of motives and reasons for quitting as correlates of physical activity in women. *Health Education Research* 2003;18(5):525-37.

59. Sullivan T, Allegrante JP, Peterson MG, Kovar PA, MacKenzie CR. One-year followup of patients with osteoarthritis of the knee who participated in a program of supervised fitness walking and supportive patient education. *Arthritis Care and Research* 1998;11(4):228-33.
60. Campbell R, Evans M, Tucker M, Quilty B, Dieppe P, Donovan JL. Why don't patients do their exercises? Understanding non-compliance with physiotherapy in patients with osteoarthritis of the knee. *Journal of Epidemiology and Community Health* 2001;55(2):132-8.
61. Keefe FJ, Lefebvre JC, Kerns RD, Rosenberg R, Beaupre P, Prochaska J, et al. Understanding the adoption of arthritis self-management: stages of change profiles among arthritis patients. *Pain* 2000;87(3):303-13.
62. Resnick B, Spellbring AM. Understanding what motivates older adults to exercise. *Journal of Gerontological Nursing* 2000;26(3):34-42.
63. Jette AM, Rooks D, Lachman M, Lin TH, Levenson C, Heislein D, et al. Home-based resistance training: predictors of participation and adherence. *Gerontologist* 1998;38(4):412-21.