

## Evidensbaserade insatser vid patellofemoralt smärtsyndrom

SUZANNE WERNER

### Sammanfattning

Patellofemoralt smärtsyndrom (PFSS) är ett vanligt problem som framförallt drabbar unga fysiskt aktiva individer. Etiologin är inte klarlagd och en rad olika faktorer har föreslagits. De flesta författare anser dock att personer med PFSS bör behandlas konservativt med sjukgymnastiska insatser. Behandlingen bör anpassas till den enskilda individen, eftersom orsaken till besvären varierar mellan olika personer. Hos majoriteten finner man dock ofta försämrad funktion i vastus medialis, vilket kan leda till en imbalans mellan vastus medialis och vastus lateralis. Den viktigaste initiala behandlingen blir därför oftast att försöka återställa funktionen i vastus medialis. Först därefter bör man påbörja styrketräning av quadriceps. Efter avslutad behandling rekommenderas utvärdering med funktionella tester och funktionell knäscore. Dessutom bör man informera om orsaken till besvären och hur hon/han kan försöka undvika recidiv i framtiden.

**Suzanne Werner**, docent, leg sjukgymnast, gymnastikdirektör  
Verksamhetschef vid Centrum för idrottsskadeforskning och utbildning,  
Karolinska Institutet, Stockholm.

**PATELLOFEMORALT SMÄRTSYNDROM (PFSS)** är ett av de vanligaste knäbesvären hos fysiskt aktiva individer (1-3). Vissa författare hävdar att PFSS är den mest frekventa orsaken till knäsmärta (t.ex. 3). Två tredjedelar av alla personer med PFSS klagar på bilaterala besvär (4). De flesta författare rapporterar kvinnlig dominans (5-8), medan några har funnit att besvären är vanligare hos män (9, 10). Definitionen av PFSS och den patofysiologiska bakgrunden är fortfarande omdiskuterad. Trots åtskilliga vetenskapliga studier har man ännu inte med säkerhet kunnat fastställa vad som orsakar besvären. Följande förslag har presenterats: multifaktoriell orsak (11), patellaabnormalitet (12), försämrad dragriktning i extensormekanismen så att patella rör sig 'ur spår' under flexion och extension i knäleden (4,13) samt överbelastning (2, 14, 15). Termen PFSS, som ofta likställs med termen främre knäsmärta, omfattar en rad olika tillstånd innebärande att orsaken i det enskilda fallet är unik, vilket kräver individualiserad behandling.

Många olika kirurgiska ingrepp har föreslagits som behandling av personer med PFSS (t.ex. 3,17,18), men de flesta ortopedkirurger är överens om att behandlingen i första hand bör vara konservativ med sjukgymnastiska insatser (1,19-22) och att kirurgi endast skall övervä-

gas om sjukgymnastledd träning inte har givit tillfredställande resultat efter fyra-sex månader (4,23). I de flesta studier har styrketräning av quadriceps förespråkats som den viktigaste åtgärden (17,19,20). En del författare föreslår isometrisk träning eller träning i slutextension i syfte att minska smärtan genom reducerad patellofemoral kompression (6,24), medan andra har föreslagit isokinetisk träning av quadriceps (3,25-29).

### **Smärta eller patellainstabilitet är de vanligaste symtomen vid PFSS**

Personer med PFSS klagar antingen på icke-specifik knäsmärta (4,10,16,17) eller på en känsla av patellainstabilitet (10,16,19). Båda grupperna anger problem vid trappgång, långvarigt sittande med böjda knän, huksittande samt att besvären ökar linjärt i samband med fysisk aktivitet ju högre knäbelastande moment som ingår i denna (17). Vad som skiljer grupperna åt är att personer med PFSS som främst anger smärta upplever störst problem efter avslutad fysisk aktivitet, medan personer med en känsla av patellainstabilitet rapporterar störst besvär under fysisk aktivitet (30).

Känslan av att knäet 'ger vika' är det näst vanligaste symtomet vid patellofemoral imbalans och beror troligtvis på en plötslig quadricepsinhibition orsakad av smärta (16), men kan också bero på patellahypermobilitet. Denna hypermobilitet kan leda till en känsla av instabilitet i lateral riktning, medial riktning eller i flera olika riktningar (31,32). Vissa författare föreslår ortosbehandling vid patellainstabilitet (17,33,34). Sega och medarbetare (35) fann att stabiliserande patellaortos i samband med specifik träning av vastus medialis kunde ge god smärtreduktion hos patienter med patellainstabilitet, medan McConnell rekommenderar tejpning (36). Patellatejpning kan resultera i smärtreduktion om så kallat malalignment föreligger men också i minskad aktivitet i vastus medialis obliquus (VMO) i förhållande till vastus lateralis (VL) (37). Därför bör man inte rekommendera patellatejpning för personer med imbalans mellan vastus medialis (VM) och VL. Bockrath och medarbetare (38) undersökte betydelsen av patellatejpning för patellas position samt skattad smärta och kunde påvisa en smärtreduktion vid trappgång då patella var tejpad. Werner och medarbetare (39)

fann vid användning av isokinetisk mätmetodik att personer med patellahypermobilitet förbättrades, både avseende muskulärt vridmoment och muskelaktivitet i quadriceps, då patella tejpades i ett stabiliserande syfte. Hos personer med normal patellamobilitet påvisades däremot ingen förbättring med tejp.

### **Forskning tyder på ett visst samband mellan PFSS och psykisk ohälsa**

Många författare har studerat relationen mellan personlighet och smärta (t.ex.40). Fritz och medarbetare (41) rapporterade förekomst av psykologiska faktorer associerade med knäsmärtan hos ungdomar med olika typer av knäsmärta. En del författare har rapporterat att det ibland existerar en dålig korrelation mellan de kliniska symtomen hos personer med PFSS och de objektiva fynden (t.ex.42). Jacobson och Flandry (30) noterade att det hos personer, som vid en idrottsskadeklinik sökt för PFSS, fanns några personer med kroniska PFSS och psykologiska problem. Carlsson och medarbetare (43) kunde med hjälp av Rorschachtest konstatera förhöjda värden beträffande psykologiska karakteristika såsom fientlighet, beroende och depression hos många personer med PFSS.

### **Klinisk undersökning – en förutsättning för specifik behandling**

Anamnesen som inleder den kliniska undersökningen är av stor betydelse, beroende på den varierande symtombilden vid PFSS och dess orsak i det enskilda fallet (9).

### **Kontroll av smärtlokalisering**

Kontroll av smärtlokalisering görs med fördel både med personen avslappnad i ryggliggande genom att palpera runt patella (randömheter) och i samband med smärtprovocerande aktiviteter, vanligtvis knäböj på ett ben. Vid PFSS igenkänns ofta en distinkt palpationsömheter anteromedialt (nedanför mediala ledspringan).

### **Kontroll av nedre extremiteten**

Noggrann kontroll av hela nedre extremiteten bör göras för att fastställa eller utesluta förekomst av eventuella felställningar. Dessa bör kontrolleras under belastning i stående. Personer med PFSS kan ha ökad femoral anteversion med kompenserande tibial torsion, genu

recurvatum och/eller valgusställning i knäet samt hyperpronation i subtalarleden. Dessutom har personer med PFSS ofta större Q-vinkel än friska försökspersoner (t ex 44), varför mätning av Q-vinkeln hör till det klassiska undersökningsprotokollet. Det bör dock påpekas att mätning av Q-vinkeln, som görs med goniometer, har en tvivelaktig reliabilitet (45,46). Korrelationen mellan ökad Q-vinkel och personens symtom har också ifrågasatts (t.ex. 2). En Q-vinkel på mer än 15 grader anses vara ökad hos kvinnor och motsvarande värde för män är mer än 12 grader (44).

### Kontroll av patellamobilitet

Patellas mobilitet kan mätas med patienten avslappnad i ryggliggande och med cirka 30° knäflexion för att patella skall befinna sig centrerad i den patellofemorala (P-F) leden (47). Först markeras patellas mittpunkt, på vilken nollpunkten på en linjal placeras. Därefter förskjuts patella, dels mediallyt, dels lateralt. Förskjutningen i antal millimeter avläses med hjälp av linjalen. Denna kliniska mätmetod är jämförd med röntgenologisk metod och har påvisbar god överensstämmelse (39). En centimeters förskjutning av patella mediallyt respektive lateralt innebär normal patellamobilitet (48). Patellas rörelse under flexion–extension i knäleden, så kallad 'patellar tracking', kan kliniskt iakttas och bedömas både vid 'open kinetic chain'- och 'closed kinetic chain'-övningar. God korrelation föreligger mellan normal patellamobilitet och normal 'patellar tracking', det vill säga att patella löper med god kongruens i den P-F leden (39).

### Kontroll av patellas position

Patellas läge i den P-F leden bör kontrolleras. "Patella alta", det vill säga högt sittande patella, kan kliniskt fastställas med personen i sittande, låret understött och benen hängande utanför britskanten. Vid "patella alta" pekar då patellas mittpunkt snett uppåt mot taket och inte rakt fram som den normalt gör. "Patella baja", det vill säga lågt sittande patella, kan kliniskt fastställas med personen i fotstödkrokliggande med 90 graders knäflexion. Man mäter då avståndet mellan laterala tibiakondylen och apex patellae. Normalt avstånd anses vara 1–1,5 cm och "patella baja" föreligger således vid mindre avstånd än detta. Före-

komst av "patella alta" kan också kliniskt fastställas på detta sätt, då avståndet mellan laterala tibiakondylen och apex patellae är lika stort, eller större än 2,5 cm.

I "McConnell Patellofemoral Treatment Plan" föreslår McConnell att man bör kontrollera om subluserad, "tippad" respektive "roterad" patella föreligger. "Tippad patella" med medial öppning är relativt vanligt förekommande vid PFSS. Orsaken till detta kan vara till exempel stramhet i laterala retinaklet och/eller hypotrofi av VMO. Det bör dock påpekas att i en studie, där både intratest (samstämmighet mellan olika tester) och intertest (samstämmighet mellan olika bedömare) reliabilitet har genomförts förkastas reliabiliteten beträffande McConnell's klassificeringssystem (49).

### Muskelkontroll

- *Muskelhypotrofi:* VM-hypotrofi är ett vanligt fynd och VM är den muskel som oftast först hypotrofier hos personer med PFSS (t ex 54). Klinisk undersökning för att kontrollera om VM, eller hela quadricepsmuskeln, är hypotrofierad görs med patienten i stående med lätt knäflexion. VMO har till uppgift att förhindra lateral patellasubluxation genom att dra patella mediallyt vid knäextension (10,50) och är väsentlig för patellas optimala rörelse i den P-F leden (51). Steadman har föreslagit elektrisk muskelstimulering av VM i syfte att hålla patella i ett gott läge i den P-F leden (20). Werner och medarbetare (52) kunde med hjälp av datortomografi påvisa ökad muskelarea i VM efter elektrisk muskelstimulering av densamma. Två tredjedelar av patienterna påvisade också klinisk förbättring, vilken kvarstod vid uppföljning 3,5 år senare.

- *Muskelsvaghet/styrka:* Quadricepsmuskulaturen är ofta försvagad hos personer med PFSS (53). För att få ett korrekt mått på quadricepsstyrkan krävs isokinetisk mätning, såväl koncentriskt som excentriskt. Lämpliga vinkelhastigheter ligger inom 60°/s och 180°/s. Mätning vid låg vinkelhastighet, som till exempel 30°/s, är inte att rekommendera. Ju lägre vinkelhastighet desto större kompression mellan femur och patella. Detta innebär att mätning vid för låg vinkelhastighet kan förhindra optimal mätning med korrekt resultat på muskel-

styrkan på grund av smärtinhibition. Observera också att personer som vid så kallad patellar tracking-test uppvisar förskjutning av patella 'ur spår' bör inte genomgå isokinetisk mätning på hög vinkelhastighet under excentriskt muskelarbete på grund av risk för patella-subluxation eller till och med dislokation (54). Förutom styrkan i quadriceps bör kontroll av styrkan i höftledens flexorer, abduktorer samt utåtrotatorer göras, vilka också kan vara försvagade hos personer med PFSS (55).

• **Muskulär imbalans:** VMO och VL har till uppgift att kontrollera patellas position i den P-F leden. God balans mellan dessa muskler är därför väsentlig för att förhindra att patella löper "ur spår". Vid PFSS kan aktiveringen av VMO och VL skilja sig åt från den hos friska försökspersoner genom att vissa personer med PFSS påvisar så kallad "lateral patellar tracking" (56). Skillnad i motorisk kontroll (57) och muskulär imbalans mellan VM och VL är ett relativt vanligt fynd vid PFSS vid jämförelse med friska försökspersoner. Kontroll av detta kan göras då personen i ryggliggande med raka ben instrueras i att långsamt kontrahera quadriceps. Vid balans mellan VM och VL iaktas då en samtidig kontraktion av dessa två muskler. Vid imbalans kan man iaktta antingen en fördröjd kontraktion av VM eller i vissa fall till och med utebliven kontraktion av VM. Muskulär balans mellan VM och VL kan också bekräftas genom registrering av elektromyografi (EMG) i samband med quadricepskontraktioner. Både VM och VL är mest aktiva vid slutextension och i normala fall utvecklar de ungefär lika stor muskelaktivitet (t.ex.50). Hos personer med PFSS avslöjar EMG-mätningar ej sällan minskad aktivitet i VM (t.ex.50).

Muskulär imbalans mellan quadriceps och hamstrings är också vanligt förekommande, vilket oftast är ett resultat av en försvagad quadricepsmuskulatur. Vid PFSS aktiveras hamstrings med 65–70 procent av quadriceps, medan motsvarande siffra är cirka 50 procent hos friska försökspersoner (53).

• **Muskelstramhet:** Muskelstramhet drabbar i första hand laterala muskelstrukturer såsom tractus iliotibialis. I vissa fall kan även hamstringsmuskulaturen och rectus femoris uppvisa stramhet. Kontroll av eventuell förekomst av

stramhet i mediala och laterala retinaklet bör också göras.

### Kontroll av knäfunktion

• **Funktionella tester:** Knäfunktion vid PFSS kan kontrolleras genom enkla funktionstester såsom till exempel huksittande samt upp- och nedstigning på pall. Andra mer krävande tester som kan rekommenderas för utvärdering vid PFSS är "anteromedial lunge" som innebär utfallssteg snett-framåt och "single-leg press". Vid dessa funktionstester kan Borg's smärtskala eller Visuellt Analog Skala användas för bedömning av smärta och knäfunktion.

• **Funktionell knäscore:** En funktionell knäscore syftar till att utvärdera en kombination av knäsmärta och knäfunktion. Därför är det viktigt att denna knäscore speglar de funktionella problem som personer med PFSS ofta anger, till exempel vid huksittande och trappgång. En modifierad version av Lysholm knäscore togs fram för funktionell bedömning av patienter med PFSS (52). Denna knäscore, som sedan ytterligare har anpassats och "skräddarsytt" för denna patientkategori har påvisats vara valid och har mycket god reliabilitet ( $r=0.96$ ) (I manuskript). Personens symtom poängbedöms från 0 till 50, där 0 innebär mycket stora besvär och 50 inga besvär (Tabell 1, se sid 42).

### Sjukgymnastiska insatser vid PFSS

För att underlätta planeringen av ett adekvat rehabiliteringsprogram anpassat för den enskilde individen kan man använda ett för ändamålet framtaget klassificeringssystem. Med hjälp av detta system kan man skilja på och analysera kliniska fynd såsom felställningar, så kallade malalignments, och muskulär dysfunktion (58).

### Viktigt att tänka på vid behandling

1. Varje person med PFSS är unik och orsaken till besvären varierar kraftigt. Detta innebär att stor vikt bör läggas vid noggrann klinisk undersökning och individuellt riktad och anpassad behandling mot bakgrund av symtombild, kliniska fynd och specifika problem hos den enskilde.
2. Optimal behandling innefattar oftast en kombination av olika metoder och innebär därmed en stegvis uppbyggd rehabilitering.
3. Informera redan från början om att den sjuk-

»Varje person med PFSS är unik och orsaken till besvären varierar kraftigt. Detta innebär att stor vikt bör läggas vid noggrann klinisk undersökning och individuellt riktad och anpassad behandling «...

**Tabell 1.** Funktionell knäscore vid patellofemoralt smärtsyndrom

**Var vänlig ringa in den siffran som passar bäst in på Dina eventuella knäbesvär!**

Smärta		Sittande med böjda knän mer än 30 min	
Ingen alls	5	Inga besvär	5
Lätt och bara ibland	3	Lätta besvär	4
Konstant	0	Svårigheter	2
		Oförmögen	0
Smärttillfällen		Huksittande	
Ingen aktivitetssmärta alls	15	Inga besvär	5
Under eller efter löpning	12	Lätta besvär	4
Efter mer än 2 km promenad	9	Svårigheter	2
Efter mindre än 2 km promenad	6	Oförmögen	0
Under vanlig gång	3		
I vila	0		
Känsla av instabil knäskål		Trappgång – uppför	
Aldrig	5	Inga besvär	5
Ibland	3	Lätta besvär	4
Ofta	0	Svårigheter	2
		Oförmögen	0
Upphakningar		Trappgång – nedför	
Aldrig	5	Inga besvär	5
Ibland	3	Lätta besvär	4
Ofta	0	Svårigheter	2
		Oförmögen	0

#### Poängbedömning

- ≥ 47 = besvärsfri
- 42-46 = lätta besvär
- 33-41 = besvär
- ≤ 32 = stora besvär

gymnastiska behandlingen kan komma att omfatta fyra–sex månader. Vid utebliven förbättring av sjukgymnastik bör återremiss ske till ortoped för nytt ställningstagande. Om personen visar tecken på depression kan remiss till smärtpsycholog övervägas.

#### Evidensbaserade behandlingsmetoder

- *Elektrisk muskelstimulering av VM vid:* hypotrofi av VM, nedsatt aktivitet/funktion i VM, imbalans mellan VM och VL samt vid smärta i slutextension.
- *Stretching/töjning vid:* stramhet vanligtvis i laterala muskelstrukturer, hamstrings, gastrocnemius och/eller i laterala retinaklet.
- *Balans- och koordinationsträning vid:* imbalans mellan quadriceps och hamstrings samt vid subjektiv känsla av instabilitet
- *Excentrisk respektive koncentrisk (helst isokinetisk)*

*quadricepträning vid:* nedsatt excentrisk respektive koncentrisk quadricepsstyrka samt vid nedsatt aktivitet i quadriceps vid excentriskt respektive koncentriskt muskellarbete

- *Töjning av patella vid:* lateral respektive medial patellahypermobilitet
- *Patellastabiliserande ortos vid:* patellahypermobilitet i en riktning (stöd på samma sida), patellahypermobilitet i flera riktningar (stöd peripatellärt) samt vid subjektiv känsla av instabilitet
- *Medialt skoimlägg vid:* hyperpronation i subtalarleden (pes planus)
- *Funktionell träning -* med gradvis ökning av knäbelastande övningar. Cykling, eventuellt med förhöjd sadel och simning med crawl-bentag rekommenderas främst i motions- och konditionssyfte.

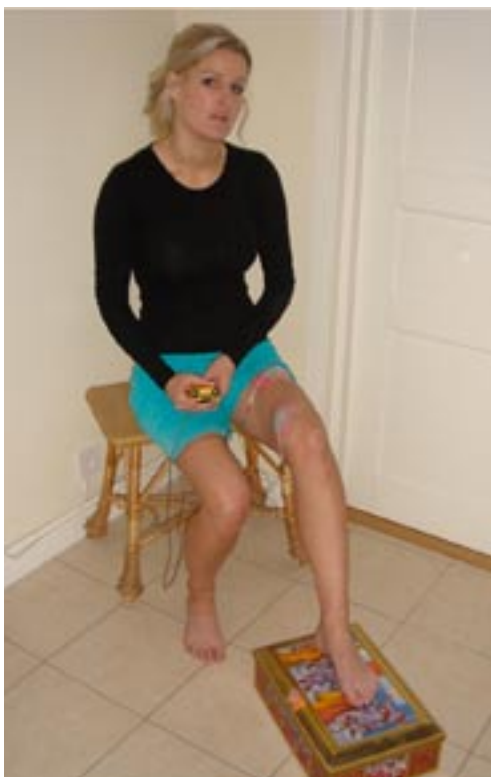
#### Att återställa funktion och styrka i vastus medialis är centralt i behandlingen

Eftersom muskelhypotrofi och nedsatt aktivitet av VM är ett ofta förekommande fynd hos personer med PFSS bör behandlingen initialt inriktas mot att återställa funktionen i VM. Detta sker effektivast genom elektrisk muskelstimulering (Figur 1).

De personer som också uppvisar stramhet i laterala muskelstrukturer, eller andra muskler och/eller i det laterala retinaklet, bör från början behandlas med stretching av de strama muskelstrukturerna samt töjning av det strama retinaklet. Då funktionen av VM har återställts och förbättrad balans mellan VM och VL råder kan balans- och koordinationsträning samt enkla funktionella övningar påbörjas. För att rikta koordinationsträningen till knäleden och dess omgivande muskulatur kan denna med fördel ske i stående med lätt knäflexion.

Styrketräning av quadriceps bör ej påbörjas förrän fullgod balans råder mellan VM och VL. Både 'open kinetic chain'- och 'closed kinetic chain'-övningar bör ingå i rehabiliteringsprogrammet (59). I de flesta fall är behovet av excentrisk quadricepträning störst. Den mest optimala excentriska träningen av quadriceps är isokinetisk träning, vilken bör ske på moderat vinkelhastighet (90°/s).

Även koncentrisk quadricepträning kan med fördel tränas med hjälp av isokinetisk apparatur och kan ske på en något snabbare vinkelhastighet (≥120°/s). Fördelen med isoki-



**Figur 1.** Elektrisk muskelstimulering av vastus medialis

netisk träning vid PFSS är, förutom snabb muskulär effekt, också möjligheten till specifik excentrisk träning, träning utan belastning av kroppsvikten samt att träningen kan anpassas till eventuell knäsmärta och därmed minska risken för överbelastning (Figur 2).

Vid styrketräning modell 'closed kinetic chain' bör initialt övningar väljas, vilka inte belastar knäleden med hela kroppsvikten. Då muskelstyrkan i quadriceps har förbättrats kan fysiskt aktiva personer påbörja sin idrottspecifika träning med successiv ökning av knäbelastande moment. Vid behandlingsperiodens slut bör personen uppmuntras att antingen återgå till idrott eller att påbörja någon form av fysisk aktivitet i syfte att bibehålla god muskelfunktion.

### Observandum

Vid patellahypermobilitet bör den sjukgymnastiska träningen initialt ske med patella tejp eller med patellastabiliserande ortos. Då muskelstyrka och muskelfunktion har förbättrats bör dock tejpning respektive ortos gradvis tas bort.

### Referenser

1. DeHaven K E, Dolan W A, Mayer P J. Chondromalacia patellae in athletes. *Am J Sports Med* 1979; 7: 5–11.
2. Fairbank J, Pynsent P, van Poortvliet J, Phillips H. Mechanical factors in the incidence of knee pain in adolescents and young adults. *J Bone Joint Surg (Br)* 1984; 66: 685–93.
3. Percy E C, Strother R T. Patellalgia. *Physician Sports Med* 1985; 13: 43–59.
4. Goldberg B. Chronic anterior knee pain in the adolescent. *Pediatric Annals* 1991; 20: 186–93.
5. Gruber M A. The conservative treatment of chondromalacia patellae. *Orthop Clin North Am* 1979; 10: 105–15.
6. Yates C, Grana W A. Patellofemoral pain – a prospective study. *Orthopedics* 1986; 9: 663–7.
7. Lichota D K. Anterior knee pain. Symptom or syndrome. *Curr Womens Health Rep* 2003; 3(1) 81–6.
8. Cowan S M, Crossley K M. Does gender influence neuromotor control of the knee and hip? *J Electromyogr Kinesiol* 2007 Epub ahead of print.
9. Carson W G. Diagnosis of extensor mechanism disorders. *Clin Sports Med* 1985; 4: 231–46.
10. Fox T A. Dysplasia of the quadriceps mechanism, hypoplasia of the vastus medialis as related to the hypermobile patella syndrome. *Surg Clin North Am* 1975; 55: 199–226.
11. Grana W A, Kriegshauser L A. Scientific basis of extensor mechanism disorders. *Clin Sports Med* 1985; 4: 247–57.
12. Goodfellow J, Hungerford D S, Zindel M. Patellofemoral joint mechanics and pathology. I Functional anatomy of the patello-femoral joint. *J Bone Joint Surg (Br)* 1976; 58: 287–90.
13. Hungerford D S, Barry M. Biomechanics of the patello-femoral joint. *Clin Orthop* 1979; 144: 9–15.
14. Thomée R. Patellofemoral pain syndrome in young women. Studies on alignment, pain assessment and muscle function, with a model for treatment. *Academic Thesis, Göteborg, Sweden* 1995.
15. Llopis E, Padron M. Anterior knee pain. *Eur J Radiol* 2007; 62(1): 27–43.
16. Aglietti P, Buzzi R, Pisaneschi A. Patella pain. *J Sports Trauma Rel Res* 1990; 12: 131–50.
17. Insall J. Current concepts review, patellar pain. *J Bone Joint Surg (Am)* 1982; 64: 147–52.
18. Goldberg B. Patellofemoral malalignment. *Pediatr Ann* 1997; 26(1): 32–5.
19. Fulkerson J P, Shea K P. Current concepts review disorders of patellofemoral alignment. *J Bone Joint Surg (Am)* 1990; 72: 1424–9.
20. Steadman J R. Nonoperative measures for



**Figur 2.** Isokinetisk styrketräning

- patellofemoral problems. *Am J Sports Med* 1979; 7: 374–5.
21. LaBrier K, O'Neill D B. Patellofemoral stress syndrome. *Current concepts. Sports Med* 1993; 16(6): 449–59.
  22. Post W R. Anterior knee pain: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 2005; 13(8): 534–43.
  23. Engebretsen L, Arendt E. Patellofemorale smerter: diagnostikk og behandling. *Tidsskr Nor Lægeforen* 1991; 111: 1949–52.
  24. Wild J J, Franklin T D, Woods G W. Patellar pain and quadriceps rehabilitation. An EMG study. *Am J Sports Med* 1982; 10: 12–5.
  25. Bennett J G, Stauber W T. Evaluation and treatment of anterior knee pain using eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1986; 18: 526–30.
  26. Hoke B, Howell D, Stack M. The relationship between isokinetic testing and dynamic patellofemoral compression. *J Orthop Sports Phys Ther* 1983; 4: 150–3.
  27. Werner S, Eriksson E. Isokinetic quadriceps training in patients with patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 1993; 1: 162–8.
  28. Alaca R, Yilmaz B, Goktepe A S, Mohur H, Kalyon T A. Efficacy of isokinetic exercise on functional capacity and pain in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81(11): 807–13.
  29. Hazneci B, Yildiz Y, Sekir U, Aydin T, Kalyon T A. Efficacy of isokinetic exercise on joint position sense and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2005; 84(7): 521–7.
  30. Jacobson K E, Flandry F C. Diagnosis of anterior knee pain. *Clin Sports Med* 1989; 8: 179–95.
  31. Hughston J C, Deese M. Medial subluxation of the patella as a complication of a lateral retinacular release. *Am J Sports Med* 1988; 16: 383–8.
  32. Teitge R A. Iatrogenic medial dislocation of the patella. *Orthop Trans* 1991; 15: 747.
  33. Henry J H, Crosland J W. Conservative treatment of patellofemoral subluxation. *Am J Sports Med* 1979; 7: 12–4.
  34. Lysholm J, Nordin M, Ekstrand J, Gillquist J. The effect of a patella brace on performance in knee extension strength test in patients with patellar pain. *Am J Sports Med* 1984; 12: 110–2.
  35. Segal L, Galante M, Fortina A, Squazzini Viscontini G, Bertolotti G, Benedetti M G. Association of dynamic bandage with kinesiotherapy in the treatment of patellar instability. *Ital J Sports Traum* 1988; 10: 89–94.
  36. McConnell, J. The management of chondromalacia patellae: a long term solution. *Austr J Physiother* 1989; 32: 215–23.
  37. Ng G Y, Cheng J M. The effect of patellar taping on pain and neuromuscular performance in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Clin Rehabil* 2002; 16(8): 821–7.
  38. Bockrath K, Wooden C, Worrel T, Ingersoll C D, Farr J. Effects of patella taping on patella position and perceived pain. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 989–92.
  39. Werner S, Knutsson E, Eriksson E. Effect of taping the patella on concentric and eccentric torque and EMG of the knee extensor and flexor muscles in patients with patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 1993; 1: 169–77.
  40. Carlsson A M. Studies on pain assessment and egopsychological analysis of personality in chronic pain patients. *Academical Thesis, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden* 1987.
  41. Fritz G K, Bleck E E, Dahl I S. Functional versus organic knee pain in adolescents. *Am J Sports Med* 1981; 9: 247–9.
  42. Bentley G, Dowd G. Current concepts of etiology and treatment of chondromalacia patellae. *Clin Orthop* 1984; 189: 209–28.
  43. Carlsson A M, Werner S, Mattlar C-E, Edman G, Puukka P, Eriksson E. Personality in patients with long-term patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy* 1993; 1: 178–83.
  44. Emami M J, Ghahramani M H, Abdinejad F, Namazi H. Q-angle: an invaluable parameter for evaluation of anterior knee pain. *Arch Iran Med* 2007; 10(1): 24–6.
  45. Tomsich D A, Nitz A J, Threlkeld A J, Shapiro R. Patellofemoral alignment: reliability. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996; 23(3): 200–8.
  46. Greene C C, Edwards T B, Wade M R, Carson E W. Reliability of the quadriceps angle measurement. *Am J Knee Surg* 2001; 14(2): 97–103.
  47. Werner S. Patello-femoralt smärtsyndrom – en översikt över några experimentella och kliniska undersökningar. *Svensk Idrottsforskning* 1995; 2: 31–9.
  48. Osborne A H, Farquharson-Roberts M A. The aetiology of patello-femoral pain. *J Roy Nav Med Serv* 1983; 69: 97–103.
  49. Watson C J, Propps M, Gait W, Redding A, Dobbs D. Reliability of McConnell's classification of patellar orientation in symptomatic and asymptomatic subjects. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999; 29(7): 378–85. Discussion 386–93.
  50. Mariani P P, Caruso I. An electromyographic investigation of subluxation of the patella. *J Bone Joint Surg (Br)* 1989; 61: 169–71.
  51. Portney L G, Sullivan P E, Daniell J L. EMG activity

of vastus medialis obliquus and vastus lateralis in normals and patients with patellofemoral arthralgia. *Phys Ther* 1986; 66: 808.

52. Werner S, Arvidsson H, Arvidsson I, Eriksson E. Electrical stimulation of vastus medialis and stretching of lateral thigh muscles in patients with patellofemoral symptoms. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 1993; 1: 85–92.

53. Werner S. An evaluation of knee extensor and knee flexor torques and EMGs in patients with patellofemoral pain syndrome in comparison with matched controls. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy* 1995; 3: 89–94.

54. Werner S. Patello-femoral pain syndrome. An experimental and clinical investigation. *Academical Thesis, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden* 1993.

55. Ireland M L, Willson J D, Ballantyne B T, Davis I M. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003; 33(11): 671-6.

56. Owings T M, Grabiner M D. Motor control of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles is disrupted during eccentric contractions in subjects with patellofemoral pain. *Am J Sports Med* 2002; 30(4): 483-7.

57. Cowan S M, Hodges P W, Bennell K L, Crossley K M. Altered vastii recruitment when people with patellofemoral pain syndrome complete a postural task. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83(7): 989-95.

58. Witvrouw E, Werner S, Mikkelsen C, Van Tiggelen D, Vanden Berghe L, Cerulli G. Clinical classification of patellofemoral pain syndrome: guidelines for non-operative treatment. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 2005; 13(2): 122-30.

59. Heintjes E, Berger M Y, Bierma-Zeinstra S M, Bernsen R M, Verhaar J A, Koes B W. Exercise therapy for patellofemoral pain syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; 4: CD003472