

Vårdprogram för fysioterapeutisk intervention

Knäartroplastik

Syftet med vårdprogrammet är att säkerställa evidensbaserat arbetssätt vid Fysioterapikliniken, Karolinska Universitetssjukhuset. Vårdprogrammen riktar sig främst till fysioterapeuter intern men även externt och till andra som kan tillgodogöra sig innehållet.

Innehåll	sid
Introduktion	2
Målsättning	5
Intervention	6
Mätmetoder	7
Restriktioner	7
Uppföljning / vårdkedja	8
Referenser	9

Författare

- Anna Tedhamre, Carina Dahl
- Reviderat av: Anna Tedhamre, Thomas Larsson

Kontaktinformation

- anna.tedhamre@karolinska.se
- Ortopedi-reumatologi sektionen, Fysioterapikliniken, Karolinska Universitetssjukhuset, Huddinge, 08/58581955

Sökvägar

- Pubmed; total knee arthroplasty, cryotherapy, preoperative information, physiotherapy, training, rehabilitation, gait, range of motion, continuous passive motion, deep vein thrombosis, Quadriceps

Produktionsår

- 2008

Revideringsår

- 2013

Introduktion

Artros är en kroniskt destruerande ledsjukdom som oftast utvecklas långsamt. Artros drabbar främst hand, rygg, höft, knä och stortåns grundled. Patogenesen är oklar men prevalensen ökar med stigande ålder. Andra kända faktorer är ärftlighet, kön, hög belastning (t.ex. viss idrott och hög kroppsvikt) samt ledskada(1, 2). Studier har också visat att individer med knäartros har nedsatt styrka i m. quadriceps(3-5). Knäartros förekommer hos cirka 3 % av den äldre befolkningen och är dubbelt så vanligt hos kvinnor som hos män(1). Symtomen vid knäartros är främst smärta vid belastning och i aktivitet men även svullnad, stelhet och felställningar. Detta leder i sin tur till nedsatt fysisk funktionsförmåga. Vid grav artros kan även vilovärk förekomma. Detta är dock vanligare vid höftartros än vid knäartros. Symtomen är fluktuerande med bättre och sämre perioder. Röntgenologiskt syns artrosen genom en minskning av ledspringan(1, 2)

Indikation för operation med knäplastik är framför allt smärta och nedsatt funktion där konservativ behandling inte längre har någon effekt(6). Syftet med operationen är att ge en stabil och smärtlös led. Uni-, bi- och trikompartimentell plastik används och trikompartimentell plastik eller så kallad total knäplastik (TKR) är den vanligast förekommande(1, 7). Antalet operationer har ökat sedan början av 80-talet och 2012 genomfördes enligt svenska knäprotesregistret 13316 primära knäplastikoperationer i Sverige. Medelåldern var knappt 69 år och 58 % av operationerna genomfördes på kvinnor(7).

Ingreppet leder till postoperativ smärta och svullnad med medföljande risk för rörelseinskränkning, samt nedsatt muskelfunktion i framförallt m. quadriceps(5, 8).

Preoperativa interventioner

Det finns ett flertal studier som stärker bevisen för att träning är effektivt som behandling vid artros. En sammanställning av dessa studier, visar att träning vid knäartros resulterar i mindre smärta och bättre självrapporterad fysisk funktionsförmåga(9). I en av studierna(10) förbättrades knäfunktionen efter träning och det föreföll som om träning fördröjde eller onödiggjorde behovet av operativa åtgärder under första året efter träningsperioden.

Europeisk expertis har kommit fram till att det finns god evidens för att patientutbildning och träning minskar smärtan samt att träning förbättrar funktionen. Det konstateras också, att det behövs ytterligare forskning för att fastslå vilken typ av träning som är mest effektiv och ändamålsenlig(6).

Generellt rekommenderas dynamisk styrketräning med kroppen som belastning och därefter successivt ökad belastning. Vid knäartros betonas träning av lårens framsida. Träning av styrka, rörlighet, balans och koordination anpassas efter individens förutsättningar(2).

Det finns flertalet studier gjorda i syfte att utvärdera effekten av preoperativ träning inför en knäplastikoperation. I två reviewartiklar av Ackerman(11) respektive Dauty et al(12) kommer man fram till att preoperativ träning hos sjukgymnast inte förbättrar resultatet efter en knäplastikoperation. Beaupre et al(13) finner inte heller några effekter på rörlighet, styrka, smärta, funktion eller livskvalité av ett fyra veckors interventionsprogram med träning och information inför knäplastikoperation. Det bör

dock tilläggas att studierna har vissa svagheter, exempelvis små grupper, kort träningsperiod och val av mätmetoder. I en studie av Rooks et al(14) har man funnit att träning preoperativt ökade möjligheten för patienterna att skrivas ut till hemmet istället för till fortsatt rehabilitering.

Studier har visat att information inför ledplastik minskar den preoperativa oron hos patienterna. Däremot minskar inte vårdtiden annat än möjligen hos patienter med mer komplexa behov och det är oklart om preoperativ information leder till färre komplikationer(15). Preoperativ information minskar inte heller den postoperativa smärtan och förbättrar inte den postoperativa funktionen mätt i tid till stående, gående och trappgång(15, 16). Enligt reviewartikeln av McDonald(17) fann man ingen effekt av preoperativ information på hur nöjda patienterna var, men studien av McGregor(18) visade att patienterna var mer nöjda postoperativt när de fått preoperativ information. Det bör dock noteras att studien av McGregor är gjord på patienter som genomgick höftledsplastik och endast två av studierna i McDonalds reviewartikel inkluderade patienter som opererades med knäplastik.

I en svensk studie med preoperativ information riktad mot postoperativ smärta och smärtbehandling hos patienter som genomgick total knäplastik tenderade interventionsgruppens smärta att minska fortare än kontrollgruppens och patienterna i interventionsgruppen var mer nöjda med smärtbehandlingen(19).

Evidensen för preoperativ information inför total knäplastik är således begränsad.

Upplägg på den preoperativa informationen och innehåll preciseras inte och möjligheter till praktisk träning framgår ej heller.

Vidare forskning behövs för att utröna vilka patienter som drar nytta av preoperativ information och vilken typ av utbildning som fungerar bäst.

Postoperativa interventioner

Tidig mobilisering postoperativt är viktigt för att återfå så optimal funktion som möjligt. Därigenom minskas också vårdtiden(20). Evidensen för olika träningsprogram efter ledplastikoperation är dock begränsad då studierna är få och små(12, 21), vilket även konstaterats i en nyligen publicerad review artikel(22). I en review artikel av Minns Lowe et al(23) från 2007 konstateras att sjukgymnastik med fokus på funktionell träning är att föredra framför enbart traditionell hemträning för att uppnå bättre funktion på kort sikt. Särskilt viktigt kan detta vara vid korta vårdtider och då möjligheten till inläggande rehabilitering är mindre. Det kan dock noteras att ingen av studierna i denna artikel hade muskelstyrka som utfallsmått. Senare studier visar på vikten av tidig postoperativ träning bör inriktas mot muskelrekrytering(24). Flera studier har visat på nedsatt styrka i m. quadriceps även flera år efter en knäplastikoperation(20, 21). Walsch(20) har i sin studie funnit att patienter som knäplastikopererats har nedsatt muskelstyrka, nedsatt gånghastighet och nedsatt förmåga att gå i trappa jämfört med en frisk kontrollgrupp. Patientgruppen som erhåller en TKR har blivit yngre och mer aktiv. Dessa patienter ställer högre krav på knäfunktionen. Rehabiliteringen bör möta de krav som ställs och muskelstyrkan är en viktig faktor för att kunna återfå en förbättrad funktion.

CPM-maskin (continuous passive motion) introducerades på 70-talet och används i dag i viss omfattning för att öka rörligheten efter en knäplastikoperation. CPM har

visat positiva effekter på mjukdelssläckning, svullnad och ledrörlighet. I en reviewartikel av Milne(25) fann man att CPM kombinerat med sjukgymnastik leder till ökad aktiv knäflexion (4 grader) tidigt i rehabiliteringen, minskad vårdtid (0,69 dagar) och ett minskat behov av manipulation men att effekten inte innebär någon skillnad på lång sikt. CPM ökade inte signifikant den passiva knäflexionen och inte heller den aktiva eller passiva knäextensionen. CPM kombinerat med sjukgymnastik skulle kunna vara en fördel jämfört med endast sjukgymnastik i den tidiga rehabiliteringen efter totalplastik(25).

I en singel kontrollerad, randomiserad studie behandlades 150 patienter med CPM efter knäplastikoperation. Studien kommer fram till att CPM inte hade någon effekt på prevalensen av djup ventrombos(26).

Vår erfarenhet är att behandling med CPM kan vara användbar och effektiv när patienten har extra svårt att komma igång med rörlighetsträning på grund av stelhet, svullnad och/eller svår smärta. I det normala förloppet efter en knäplastikoperation används dock inte CPM. Då effekten av CPM är begränsad kan detta behandligstillskott ställas mot resurskrav på personal, tidsåtgång och apparattillgång.

Klinisk erfarenhet har visat att kyla kan ha smärtlindrande effekt på kort sikt, framför allt vid muskuloskeletala smärtor. De vetenskapliga bevisen för kylans smärtlindrande effekt är dock svaga och motsägelsefulla, delvis p.g.a bristfälligt designade studier(27, 28). De studier som gjorts kring effekten av cryoterapi efter knäplastikoperation är även de motsägelsefulla. I tre studier som jämfört cryoterapi med kompressionsbandage fann man i den ena studien ett bättre rörelseomfång och mindre smärta hos den grupp som erhöll cryoterapi(29) medan man i de andra två studierna inte fann någon skillnad mellan grupperna(30, 31). I två svenska studier(32, 33) där cryoterapi med cryocuff jämförts med smärtlindring med EDA postoperativt fann man ingen signifikant skillnad i smärta mellan grupperna vilket skulle tyda på att cryoterapi har en smärtlindrande effekt motsvarande den som erhålls vid EDA. I studien av Kullenberg et al. hade gruppen som behandlades med kyla dessutom signifikant bättre rörelseomfång och en kortare vårdtid, möjligen p.g.a att gruppen som behandlades med cryoterapi kunde mobiliseras snabbare. Även en studie på patienter som genomgick bilaterala knäplastikoperationer (opererade med 6 veckors mellanrum), där det första knät behandlades med cryoterapi och det andra knät användes som kontroll konstaterades mindre smärta och bättre rörelseomfång i cryoterapigruppen(34).

Den kliniska betydelsen av det ökade rörelseomfånget kan dock ifrågasättas då de uppmätta resultaten är små (9-14 grader) och kortsiktiga. Skillnaden i rörelseomfång i Morsis studie minskade dessutom successivt och kvarstod inte 6 veckor efter operation. De individuella skillnaderna i subjektiv smärtskattning och analgetikakonsumtion är också stora i de olika studierna vilket ytterligare försvårar några slutsatser beträffande cryoterapins smärtlindrande effekt. Ett skydd i form av bandage eller handduk minskar dessutom effekten av kylan och med ett vadderat bandage uteblir effekten i stort sett helt(35).

Postoperativa komplikationer

Djup ventrombos är en vanligt förekommande komplikation efter stora ortopediska operationer i de nedre extremiteterna. Efter en knäplastikoperation är risken för djup ventrombos som störst första veckan efter operationen, men risken kvarstår dock ytterligare flera veckor(26).

Tidig mobilisering, användning av pneumatisk kompressionsapparat och kompressionsstrumpa har visat sig minska risken för djup ventrombos. Dock är ingen av dessa interventioner tillräckliga var för sig(26).

Profylax med heparin och lågmolykylärt heparin minskar incidensen av såväl djup ventrombos som lungemboli(36).

Det finns få evidensbaserade studier som stödjer trombosprofylax i form av aktiv träning.

I en studie(37) med 800 knä- och höftplastikopererade har man jämfört effekten av kompressionsstrumpa. En grupp patienter erhöll passiv mekanisk fotpumpning med kompressionsstrumpa och den andra gruppen utan kompressionsstrumpa. Av patienterna med kompressionsstrumpa utvecklade 2,7 % symtomatisk djup ventrombos postoperativt jämfört med 2,3 % av patienterna utan kompressionsstrumpa. Det visade sig också att djup ventrombos var något mer frekvent i gruppen knäplastikopererade (2,7 %) än höftplastikopererade (2,3 %). Studien har dock sina brister. För det första randomiserades inte patienterna till de två grupperna. Grupperna var dock relativt homogena. För det andra behandlades inte ca hälften av patienterna utan kompressionsstrumpa med kemisk profylax. Slutligen kan noteras att det låga antalet diagnostiserade patienter med djup ventrombos kan bero på att enbart patienter med symtom undersöktes med ultraljud.

Målsättning

Rehabiliteringen utformas med hänsyn till patientens psykologiska status och betoning läggs på att patienten förstår vikten av eget ansvar för sin rehabilitering
Minska postoperativa komplikationer såsom djup ventrombos och lungkomplikationer samt minska postoperativ svullnad i opererat knä genom tidig och aktiv rehabilitering..

Att patienten vid utskrivning från vårdavdelning:

- Kan aktivera m. quadriceps isolerat.
- Har uppnått 75° flexion och maximalt 10° extensionsdefekt i det opererade knät innan hemgång.
- Är självständig vid förflyttningar i/ur säng och att resa sig från sittande alternativt klarar sig enligt tidigare funktionsnivå.
- Kan gå självständigt med lämpligt gånghjälpmedel, vanligtvis 2 kryckkäppar, samt gå med ett optimalt gångmönster.
- Vid behov kan gå i trappa.

Intervention

1. I samband med inskrivningsbesöket på ortopedmottagningen erhåller patienten preoperativ information i form av en mindre broschyr. Informationen är skriven av sjukgymnast och delas ut av en undersköterska. I skriften framgår att patient ska kontakta sjukgymnast för den postoperativa träning.

2. Postoperativt på operationsavdelningen /uppvakningsavdelningen påbörjar

avdelningspersonalen kylbehandling med cryocuff.

3. Postoperativt på ortopedavdelningen: andningskontroll, kontroll av distalstatus, trombosprofylax, träning av knärörlighet samt muskelfunktion. Vid behov (efter bedömning av sjukgymnast eller läkare) rörelseträning med CPM-maskin. Förflyttnings- och gångträning. Trappträning. Utprovning av TED-strumpa görs av undersköterska på avdelningen

Intervention	Syfte	Kropps-funktion	Aktivitet /delaktighet	Omgivning /miljö
Preop information	Förbereda sig inför operation	x	x	
Cryocuff	Minska smärtan	x		
Postoperativ kontroll av distalstatus och andning.	Minska risken för postoperativa komplikationer	x		
Trombosprofylax	Minska risken för DVT	x		
Rörlighetsträning	Öka rörligheten	x		
Q-cepsaktivering/ muskelaktivering	Att aktivt och isolerat kontrahera involverad muskulatur	x		
Förflyttnings-träning	Klara förflyttning självständigt		x	
Gångträning	Klara gång självständigt		x	

Mätmetod/utvärderingsinstrument

1. Goniometer för kontroll av rörelseomfång(38-41).
2. VAS vid mätning av smärta(42).
3. Måttband för kontroll av svullnad(43).
4. Subjektiv skattning / kontroll av muskelfunktion, gång- och förflyttningsförmåga.

Mätmetod	Syfte	Kropps- funktion	Aktivitet /delaktighet	Omgivning /miljö
Goniometer	Mäta rörlighet	x		
VAS	Mäta smärta	x		
Måttband	Mäta svullnad	x		
Nedsatt rörelseomfång	Öka rörelseomfånget	x		
Nedsatt muskelfunktion	Att aktivt och isolerat kontaktera involverad muskulatur	x		
Begränsad förflyttningförmåga	Självständig förflyttning		x	
Begränsad gångförmåga	Självständig gång med lämpligt gånghjälpmedel		x	

Restriktioner

Normal postoperativ regim innebär att patienten får belasta fullt och rörelseträna fritt dagen efter operation. För att undvika felaktigt gångmönster och felaktig belastning bör dock patienten gå med gånghjälpmedel tills full knäextension och knäkontroll uppnåtts.

Dynamisk träning med yttre belastning av m. quadriceps utförs ej förrän patienten förmår att isolerat aktivera m. quadriceps. Patienten ska undvika att vila med knäleden flekterad.

På lång sikt rekommenderas patienten att undvika stora belastningar (t.ex. tunga lyft, hoppa och springa) för att minska slitaget på proteserna.

Uppföljning / vårdkedja

På vårdavdelning görs en bedömning om patient är i behov av fortsatt slutenvårdsrehabilitering på andra kliniker eller sjukhus. I det normala förloppet är vårdtiden på vårdavdelningen 3-5 dagar. För den fortsatta träningen efter utskrivning ska patienten ha bokad tid till sjukgymnast inom primärvården. Bedömning görs på slutenvårdsavdelningen om patient vid komplicerade fall i form av exempelvis sårhäkning eller rörelseinskränkning ska fortsätta rehabiliteringen på Fysioterapiklinikens öppenvård. Initialt rekommenderas patienten enligt operatörernas önskemål att gå hos fysioterapeut 2 ggr/v.

Referenser

1. Lindgren U SO. Ortopedi. Third edition ed. Stockholm: Almqvist & Wiksell Medicin/Liber; 2007. 228-32, 82-90, 561-3 p.
2. Roos E. FYSS Fysisk aktivitet i sjukdomsprevention och sjukdomsbehandling 2008. 214-23 p.
3. Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Annals of the rheumatic diseases*. 2001 Jun;60(6):612-8. PubMed PMID: 11350851. Pubmed Central PMCID: 1753664.
4. Hurley MV, Scott DL, Rees J, Newham DJ. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*. 1997 Nov;56(11):641-8. PubMed PMID: 9462165. Pubmed Central PMCID: PMC1752287. Epub 1998/02/14. eng.
5. Stevens JE, Mizner RL, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and volitional activation before and after total knee arthroplasty for osteoarthritis. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society*. 2003 Sep;21(5):775-9. PubMed PMID: 12919862. Epub 2003/08/16. eng.
6. Jordan KM, Arden NK, Doherty M, Bannwarth B, 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 Dec;62(12):1145-55. PubMed PMID: 14644851. Pubmed Central PMCID: PMC1754382. Epub 2003/12/03. eng.
7. Knäprotesregistret. S. Årsrapport 2013. Ortopediska kliniken L; 2013.
8. Mizner RL, Petterson SC, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 2005 Jul;35(7):424-36. PubMed PMID: 16108583. Epub 2005/08/20. eng.
9. Fransen M, McConnell S. Exercise for osteoarthritis of the knee. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2008 (4):CD004376. PubMed PMID: 18843657. Epub 2008/10/10. eng.
10. Deyle GD, Henderson NE, Matekel RL, Ryder MG, Garber MB, Allison SC. Effectiveness of manual physical therapy and exercise in osteoarthritis of the knee. A randomized, controlled trial. *Annals of internal medicine*. 2000 Feb 1;132(3):173-81. PubMed PMID: 10651597. Epub 2000/01/29. eng.
11. Ackerman IN, Bennell KL. Does pre-operative physiotherapy improve outcomes from lower limb joint replacement surgery? A systematic review. *The Australian*

journal of physiotherapy. 2004;50(1):25-30. PubMed PMID: 14987189. Epub 2004/02/28. eng.

12.Dauty M, Genty M, Ribinik P. Physical training in rehabilitation programs before and after total hip and knee arthroplasty. Annales de readaptation et de medecine physique : revue scientifique de la Societe francaise de reeducation fonctionnelle de readaptation et de medecine physique. 2007 Jul;50(6):462-8, 55-61. PubMed PMID: 17482710. Epub 2007/05/08. engfre.

13.Beaupre LA, Lier D, Davies DM, Johnston DB. The effect of a preoperative exercise and education program on functional recovery, health related quality of life, and health service utilization following primary total knee arthroplasty. The Journal of rheumatology. 2004 Jun;31(6):1166-73. PubMed PMID: 15170931. Epub 2004/06/02. eng.

14.Rooks DS, Huang J, Bierbaum BE, Bolus SA, Rubano J, Connolly CE, et al. Effect of preoperative exercise on measures of functional status in men and women undergoing total hip and knee arthroplasty. Arthritis and rheumatism. 2006 Oct 15;55(5):700-8. PubMed PMID: 17013852. Epub 2006/10/03. eng.

15.Munin MC, Rudy TE, Glynn NW, Crossett LS, Rubash HE. Early inpatient rehabilitation after elective hip and knee arthroplasty. JAMA : the journal of the American Medical Association. 1998 Mar 18;279(11):847-52. PubMed PMID: 9515999.

16.Roos EM. Effectiveness and practice variation of rehabilitation after joint replacement. Current opinion in rheumatology. 2003 Mar;15(2):160-2. PubMed PMID: 12598806.

17.McDonald S, Hetrick S, Green S. Pre-operative education for hip or knee replacement. The Cochrane database of systematic reviews. 2004 (1):CD003526. PubMed PMID: 14974019. Epub 2004/02/20. eng.

18.McGregor AH, Rylands H, Owen A, Dore CJ, Hughes SP. Does preoperative hip rehabilitation advice improve recovery and patient satisfaction? The Journal of arthroplasty. 2004 Jun;19(4):464-8. PubMed PMID: 15188105. Epub 2004/06/10. eng.

19.Sjoling M, Nordahl G, Olofsson N, Asplund K. The impact of preoperative information on state anxiety, postoperative pain and satisfaction with pain management. Patient education and counseling. 2003 Oct;51(2):169-76. PubMed PMID: 14572947. Epub 2003/10/24. eng.

20.Walsh M, Woodhouse LJ, Thomas SG, Finch E. Physical impairments and functional limitations: a comparison of individuals 1 year after total knee arthroplasty with control subjects. Physical therapy. 1998 Mar;78(3):248-58. PubMed PMID: 9520970. Epub 1998/04/01. eng.

21. Silva M, Shepherd EF, Jackson WO, Pratt JA, McClung CD, Schmalzried TP. Knee strength after total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*. 2003 Aug;18(5):605-11. PubMed PMID: 12934213. Epub 2003/08/23. eng.
22. Pozzi F, Snyder-Mackler L, Zeni J. Physical exercise after knee arthroplasty: a systematic review of controlled trials. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2013 Oct 30. PubMed PMID: 24172642. Epub 2013/11/01. Eng.
23. Minns Lowe CJ, Barker KL, Dewey M, Sackley CM. Effectiveness of physiotherapy exercise after knee arthroplasty for osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ (Clinical research ed)*. 2007 Oct 20;335(7624):812. PubMed PMID: 17884861. Pubmed Central PMCID: PMC2034713. Epub 2007/09/22. eng.
24. Petterson SC, Barrance P, Marmon AR, Handling T, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Time course of quad strength, area, and activation after knee arthroplasty and strength training. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011 Feb;43(2):225-31. PubMed PMID: 20543749. Pubmed Central PMCID: PMC3573844. Epub 2010/06/15. eng.
25. Milne S, Brosseau L, Robinson V, Noel MJ, Davis J, Drouin H, et al. Continuous passive motion following total knee arthroplasty. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2003 (2):CD004260. PubMed PMID: 12804511. Epub 2003/06/14. eng.
26. Brander V, Stulberg SD. Rehabilitation after hip- and knee-joint replacement. An experience- and evidence-based approach to care. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*. 2006 Nov;85(11 Suppl):S98-118; quiz S9-23. PubMed PMID: 17079984. Epub 2006/11/03. eng.
27. Ernst E, Fialka V. Ice freezes pain? A review of the clinical effectiveness of analgesic cold therapy. *Journal of pain and symptom management*. 1994 Jan;9(1):56-9. PubMed PMID: 8169463. Epub 1994/01/01. eng.
28. Bleakley C, McDonough S, MacAuley D. The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury: a systematic review of randomized controlled trials. *The American journal of sports medicine*. 2004 Jan-Feb;32(1):251-61. PubMed PMID: 14754753. Epub 2004/02/03. eng.
29. Levy AS, Marmar E. The role of cold compression dressings in the postoperative treatment of total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research*. 1993 Dec(297):174-8. PubMed PMID: 7902225. Epub 1993/12/01. eng.
30. Gibbons CE, Solan MC, Ricketts DM, Patterson M. Cryotherapy compared with Robert Jones bandage after total knee replacement: a prospective randomized trial. *International orthopaedics*. 2001;25(4):250-2. PubMed PMID: 11561502. Pubmed Central PMCID: PMC3620829. Epub 2001/09/20. eng.

31. Smith J, Stevens J, Taylor M, Tibbey J. A randomized, controlled trial comparing compression bandaging and cold therapy in postoperative total knee replacement surgery. *Orthopaedic nursing / National Association of Orthopaedic Nurses*. 2002 Mar-Apr;21(2):61-6. PubMed PMID: 11949239. Epub 2002/04/16. eng.
32. Holmstrom A, Hardin BC. Cryo/Cuff compared to epidural anesthesia after knee unicompartmental arthroplasty: a prospective, randomized and controlled study of 60 patients with a 6-week follow-up. *The Journal of arthroplasty*. 2005 Apr;20(3):316-21. PubMed PMID: 15809948. Epub 2005/04/06. eng.
33. Kullenberg B, Ylipaa S, Soderlund K, Resch S. Postoperative cryotherapy after total knee arthroplasty: a prospective study of 86 patients. *The Journal of arthroplasty*. 2006 Dec;21(8):1175-9. PubMed PMID: 17162178. Epub 2006/12/13. eng.
34. Morsi E. Continuous-flow cold therapy after total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*. 2002 Sep;17(6):718-22. PubMed PMID: 12216025. Epub 2002/09/07. eng.
35. Mac Auley DC. Ice therapy: how good is the evidence? *International journal of sports medicine*. 2001 Jul;22(5):379-84. PubMed PMID: 11510876. Epub 2001/08/21. eng.
36. Low-molecular-weight heparin (enoxaparin) vs dextran 70. The prevention of postoperative deep vein thrombosis after total hip replacement. The Danish Enoxaparin Study Group. *Archives of internal medicine*. 1991 Aug;151(8):1621-4. PubMed PMID: 1714709. Epub 1991/08/01. eng.
37. Pitto RP, Young S. Foot pumps without graduated compression stockings for prevention of deep-vein thrombosis in total joint replacement: efficacy, safety and patient compliance. A comparative, prospective clinical trial. *International orthopaedics*. 2008 Jun;32(3):331-6. PubMed PMID: 17653546. Pubmed Central PMCID: PMC2323417. Epub 2007/07/27. eng.
38. Boone DC, Azen SP, Lin CM, Spence C, Baron C, Lee L. Reliability of goniometric measurements. *Physical therapy*. 1978 Nov;58(11):1355-60. PubMed PMID: 704684. Epub 1978/11/01. eng.
39. Rothstein JM, Miller PJ, Roettger RF. Goniometric reliability in a clinical setting. Elbow and knee measurements. *Physical therapy*. 1983 Oct;63(10):1611-5. PubMed PMID: 6622536. Epub 1983/10/01. eng.
40. Watkins MA, Riddle DL, Lamb RL, Personius WJ. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in a clinical setting. *Physical therapy*. 1991 Feb;71(2):90-6; discussion 6-7. PubMed PMID: 1989012. Epub 1991/02/01. eng.
41. Lenssen AF, van Dam EM, Crijns YH, Verhey M, Geesink RJ, van den Brandt PA, et al. Reproducibility of goniometric measurement of the knee in the in-hospital phase

following total knee arthroplasty. BMC musculoskeletal disorders. 2007;8:83. PubMed PMID: 17705860. Pubmed Central PMCID: PMC2040146. Epub 2007/08/21. eng.

42.Boeckstyns ME, Backer M. Reliability and validity of the evaluation of pain in patients with total knee replacement. Pain. 1989 Jul;38(1):29-33. PubMed PMID: 2780060. Epub 1989/07/01. eng.

43.Kirwan JR, Byron MA, Winfield J, Altman DG, Gumpel JM. Circumferential measurements in the assessment of synovitis of the knee. Rheumatology and rehabilitation. 1979 May;18(2):78-84. PubMed PMID: 451393. Epub 1979/05/01. eng.