

Bilaterale totale heupvervangning kan in één operatie

EEN SYSTEMATISCHE REVIEW EN META-ANALYSE*

Daniël Haverkamp, Michel P.J. van den Bekerom, Ivo Harmse en Matthias U. Schafroth

- DOEL** Onderzoeken of het dubbelzijdig vervangen van beide heupen in 1 sessie veilig is.
- OPZET** Systematische review.
- METHODE** Bij literatuuronderzoek werden 1460 studies gevonden, waarvan er 5 prospectief onderzoek betroffen en aan onze inclusiecriteria voldeden. De patiënten uit deze studies werden gepooled voor een meta-analyse. Er waren in totaal 579 patiënten bij wie dubbelzijdig een totaleheupprothese (THP) was geplaatst in 2 sessies en 334 die in 1 sessie dubbelzijdig een THP kregen.
- RESULTATEN** Na het poolen van de data werden geen verschillen gevonden in majeure complicaties (gewogen oddsratio: 0,72; 95%-BI: 0,45-1,15). Mineure complicaties kwamen vaker voor in de 1-sessie-groep (gewogen oddsratio: 0,50; 95%-BI: 0,32-0,78). Peroperatief bloedverlies was lager in de 1-sessie-groep (121,7 ml; 95%-BI: 51,6-191,9), maar de hoeveelheid getransfundeerd bloed was groter in deze groep dan in de 2-sessies-groep (-0,5 eenheden; 95%-BI: -0,74-0,20). De duur van de ingreep werd niet beïnvloed door de keus voor 1 of 2 sessies (verschil: 6,0 minuten; 95%-BI: -2,4-14,4). De totale opnameduur was significant korter in de 1-sessie-groep (3,2 dagen; 95%-BI: 3,0-3,7).
- CONCLUSIE** Dubbelzijdige plaatsing van een THP in 1 sessie lijkt niet gepaard te gaan met meer complicaties in geselecteerde patiënten.

De discussie of dubbelzijdige plaatsing van een totaleheupprothese (THP) in één sessie kan plaatsvinden, is niet nieuw. In de jaren 70 van de vorige eeuw werd al gespeculeerd welke optie de beste was, opereren in één of twee sessies.¹⁻³ Tegenwoordig varieert het dan ook per ziekenhuis of bilaterale heupprothesen in een of twee sessies geplaatst worden. Zo zijn er ziekenhuizen waar het nooit in één sessie verricht wordt, maar ook ziekenhuizen waar dit als gouden standaard wordt beschouwd. Er zijn auteurs die stellen dat een kleine toename in niet-ernstige complicaties rondom de operatie, gecombineerd met lagere inkomsten voor het ziekenhuis en de chirurg bij dubbelzijdige ingrepen in één sessie, voldoende reden vormen om deze niet meer te verrichten.⁴ Anderen daarentegen stellen dat het voor geselecteerde patiënten standaardbeleid is ingrepen in één sessie uit te voeren en dat deze niet gepaard gaan met meer complicaties.⁵

Jaarlijks worden in Nederland 40.000 totaleheupprothesen geplaatst (bron: CBS). Uit de literatuur weten we dat 5-8% van de populatie die een totaleheupprothese krijgt, in aanmerking komt voor een dubbelzijdige ingreep in één sessie. In totaal komt 20% van de patiënten na een totale heupprothese binnen 2 jaar in aanmerking voor een ingreep aan de andere zijde.^{6,7}

Het is nog niet evident dat het dubbelzijdig plaatsen van een totaleheupprothese in één sessie veilig is. De recentere literatuur richt zich echter hoofdzakelijk op de financiële aspecten. Deze met name uit de VS afkomstige

**Dit onderzoek werd eerder gepubliceerd in Hip international (2010;20:440-6), met als titel 'One stage bilateral total hip arthroplasty, is it safe? A meta-analysis'. Afdrukt met toestemming.*

*Academisch Medisch Centrum, afd. Orthopedische Chirurgie, Amsterdam.
Dr. D. Haverkamp, drs. M.P.J. van den Bekerom en dr. M.U. Schafroth, orthopedisch chirurgen;
drs. I. Harmse, arts-onderzoeker.
Contactpersoon: dr. D. Haverkamp (Daniel@drhaverkamp.com).*

literatuur richt zich op het feit dat de verdiensten voor de orthopedisch chirurg minder zijn bij het verrichten van een dubbelzijdige ingreep in één sessie. Hoewel deze financiële factoren relevant zijn, is het belangrijker om te kijken of de patiënten voordeel hebben van het opereren in één sessie, in de vorm van een kortere totale revalidatieduur zonder toegenomen peri-operatieve complicaties.

Onze primaire vraagstelling in deze meta-analyse is of het plaatsen van een bilaterale totaleheupprothese in één sessie tot een toename van complicaties op de korte termijn leidt.

METHODEN

ZOEKSTRATEGIE

Onze zoekstrategie werd verricht volgens de richtlijnen van de cochrangroep.⁸ De databases Pubmed/Medline, Cochrane Database of Systematic Reviews en Embase werden gescreend op publicaties in de periode 1970-2009 die betrekking hadden op bilaterale totaleheupprothesen. Hiervoor gebruikten wij de zoektermen 'arthroplasty', 'hip' en 'bilateral'. Daarnaast werden de referenties van de gevonden publicaties handmatig doorzocht op studies die mogelijk ook aan de inclusiecriteria voldeden. 2 van de auteurs (DH, IH) hebben onafhankelijk van elkaar deze zoekopdracht verricht; als er verschillen waren in de gevonden artikelen werd consensus bereikt met behulp van een derde auteur (MB).

Studies werden geschikt bevonden voor inclusie als het RCT's of vergelijkende prospectieve studies waren die dubbelzijdige plaatsing van een THP in één sessie vergeleken met ingrepen in twee sessies of met unilaterale plaatsing van een THP. Er waren geen restricties met betrekking tot het type of het ontwerp van de prothese, indicatie of chirurgische benadering. Bij de zoekopdracht werd geen taalrestrictie ingesteld. Gevonden studies werden niet geblindeerd voor analyse.⁹

DEFINITIES EN GEGEVENSVERZAMELING

Onze primaire vraagstelling was of er meer complicaties optreden bij bilaterale THP in één sessie dan met dezelfde ingreep in twee sessies. Het begrip 'complicatie' werd gedefinieerd als gebeurtenissen samenhangend met de chirurgische procedure, met inbegrip van peroperatieve complicaties, complicaties gerelateerd aan het implantaat en algemene complicaties. Voor de analyse van de geïncludeerde studies volgden we een veelgebruikte onderverdeling in mineure en majeure complicaties. Onder majeure complicaties verstonen we: overlijden, cardiovasculaire complicaties, embolieën, diepe infecties die een re-interventie noodzakelijk maakten, peroperatieve fracturen, luxatie van de THP of instabiliteit leidend

tot een revisie-ingreep. Alle andere complicaties werden als mineur gekwalificeerd. Naast complicaties werd uit de geïncludeerde studies informatie gewonnen over operatieduur, bloedverlies in ml, postoperatieve bloedtransfusies en opnameduur.

De methodologische kwaliteit van de geïncludeerde studies werd onafhankelijk beoordeeld door 2 auteurs (DH, MB) volgens de criteria van de Cochrane collaboration back review group.¹⁰ Hierbij werd een score toegekend voor verschillende vormen van bias. Consensus werd verkregen door middel van overleg met alle auteurs.

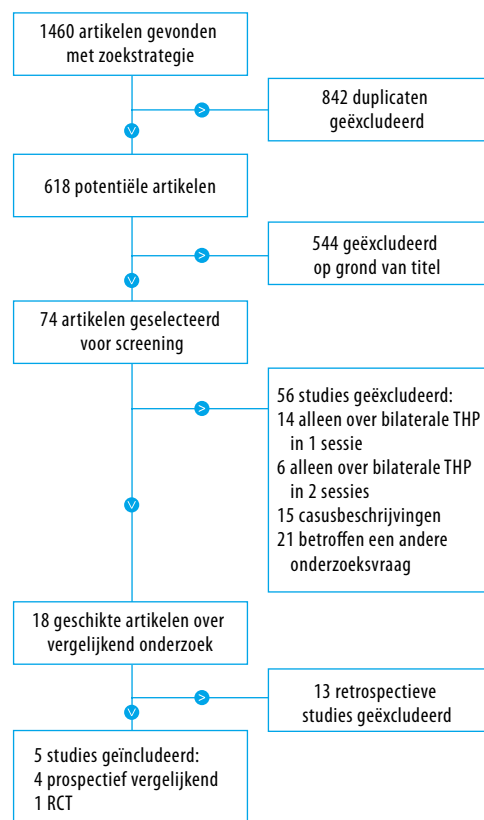
Data-extractie werd gedaan door 1 auteur (DH) en werd geverifieerd door een tweede auteur (IH). Indien nodig werden auteurs van de geïncludeerde studies benaderd voor aanvullende informatie. De beschikbare informatie van de geselecteerde studies werd gepoold met gebruik van review manager software van de Cochrane collaboration; met deze software werden tabellen gemaakt. Wij gebruikten een 'fixed-effects'-model en bij het poolen werden de resultaten van de individuele onderzoeken gewogen naar de inverse van de variantie.

Als de uitkomstmaat van de studie een continue variabele was, werd een gewogen gemiddeld verschil met een bijbehorend 95%-BI berekend. Voor uitkomstmaten met een dichotome verdeling werd een gewogen oddsratio (OR) met een bijbehorend 95%-BI berekend. Als er in de studies bij de gerapporteerde continue variabelen alleen een spreiding was gegeven, berekenden wij de SD volgens een gevalideerde methode.¹¹ Heterogeniteit van de gepoolde uitkomsten werd berekend middels de I²-test, die toetst in welke mate studies onderling niet vergelijkbaar zijn ('inconsistency').¹² Deze test beschrijft welk percentage van variatie tussen de verschillende studies veroorzaakt wordt door heterogeniteit en niet door kans.

RESULTATEN

Na screening van de gevonden artikelen bleven er 5 over die voldeden aan de criteria en bruikbaar waren voor data-extractie (figuur). Het betrof 4 publicaties van prospectief vergelijkend onderzoek en 1 studie die voldeed aan de criteria van een RCT. Deze 5 artikelen werden gebruikt voor de analyse. Hier geven wij een korte kenschets van elk van deze studies.

In de oudste studie werd een groep van 50 patiënten met een bilaterale THP in één sessie vergeleken met een controlegroep van 50 unilaterale THP's. De conclusie van deze studie uit 1976 is dat bilaterale THP-plaatsing in één sessie haalbaar is, maar wel een verhoogde kans op complicaties geeft.¹² Hoewel de opnameduur tegenwoordig veel korter is dan in de jaren 70 van de vorige eeuw, zijn alle resultaten goed gedocumenteerd.



FIGUUR Stroomschema van de zoekstrategie voor artikelen over vergelijkend onderzoek naar de bilaterale plaatsing van totale heupprothesen (THP) in 1 of 2 sessies.

In 1988 verscheen een artikel over de resultaten van bilaterale THP-plaatsing in één sessie bij 23 patiënten. Deze werden vergeleken met 12 controlepatiënten die een uni-

laterale THP hadden ondergaan. In deze studie werd met name gekeken naar perioperatieve morbiditeit, die niet aantoonbaar verschilde tussen de groepen.¹³

Een studie uit 1996 vergeleek prospectief 3 groepen: 128 THP's bilateraal geplaatst in één sessie, 126 THP's bilateraal geplaatst in twee sessies met minder dan 6 weken ertussen en 256 THP's bilateraal geplaatst in twee sessies met 6 weken tot 6 maanden tussen de operaties. Voor de analyse voegden wij de laatste 2 groepen samen tot een groep met bilaterale THP in twee sessies (in totaal 191 patiënten met 382 THP's). In deze studie werd geen verschil in uitkomsten tussen de groepen gevonden.¹⁴

Het artikel gepubliceerd in 2006 beschrijft een prospectieve studie van 50 patiënten die een bilaterale THP kregen in één sessie. Deze groep werd vergeleken met 50 patiënten die een unilaterale THP kregen. Behoudens bloedverlies tijdens de ingreep waren er geen verschillen tussen de groepen.¹⁵

De enige RCT vergeleek bilaterale THP-plaatsing in één sessie bij 86 patiënten met bilaterale THP-plaatsing in twee sessies bij 91 patiënten. Er waren geen verschillen in complicaties tussen beide groepen. Bij de groep die twee sessies had ondergaan was het perioperatieve bloedverlies groter, maar transfusies waren vaker nodig in de groep die in één sessie was behandeld. De gemiddelde opname-duur was lager bij het verrichten van de ingrepen in één sessie.¹⁶

Analyse van de methodologische kwaliteit van de studies leverde een score van 7 op voor de RCT; de andere studies scoorden tussen 1 en 4 punten, bij een maximaal haalbare score van 11 (tabel 1). Hoe hoger de score, des te hoger de kwaliteit. Dit betekent dat de RCT de enige studie met een hoge methodologische kwaliteit was.

De majeure complicaties waren niet verschillend tussen beide groepen na het poolen van de data (oddsratio: 0,72; 95%-BI: 0,45-1,15); de heterogeniteit van deze uitkomst-

TABEL 1 Methodologische kwaliteit van vergelijkend onderzoek naar de plaatsing van bilaterale heupprothesen in één of twee sessies

eerste auteur, jaar publicatie	score per type bias*			detectiebias	totaalscore
	selectiebias	bias door wijze van uitvoering ('performance')	bias door uitval ('attrition')		
Ritter, ¹ 1976	0/3	1/4	1/2	1/2	3/11
Cammissa, ¹³ 1988	1/3	1/4	0/2	1/2	3/11
Eggl, ¹⁴ 1995*	0/3	0/4	0/2	1/2	1/11
Parvizi, ¹⁵ 2006	1/3	1/4	0/2	1/2	3/11
Bhan, ¹⁶ 2006	2/3	1/4	2/2	2/2	7/11

*De methodologische kwaliteit werd beoordeeld volgens de criteria van de Cochrane collaboration back review group.¹⁰

Per type bias is de actuele score en de maximaal haalbare score weergegeven. Hoe hoger de score, des te hoger de kwaliteit.

maat was laag, met een I^2 -waarde van 0% (tabel 2). Mineure complicaties kwamen vaker voor bij de ingrepen in één sessie dan bij de procedure in twee sessies (oddsratio: 0,50; 95%-BI: 0,32-0,78; I^2 : 35%), zoals te zien in de forestplot (tabel 3). Peroperatief bloedverlies was lager in de 1-sessie-groep (gewogen gemiddeld verschil: 121,7 ml; 95%-BI: 51,6-191,9; I^2 : 95%), maar de hoeveelheid getransfundeerd bloed was in deze groep wel hoger (gewogen gemiddeld verschil: -0,5 eenheden; 95%-BI: -0,74- -0,20; I^2 : 68%). De duur van de ingreep werd niet beïnvloed door de keus voor één of twee sessies (gewogen gemiddeld verschil: 6,0 min; 95%-BI: -2,4-14,4; I^2 : 0%). De totale opnameduur was significant korter in de 1-sessie-groep (gewogen gemiddeld verschil: 3,2 dagen; 95%-BI: 3,0-3,7; I^2 : 92%).

BESCHOUWING

Het doel van deze review was om te beoordelen of dubbelzijdige plaatsing van een THP in één sessie net zo veilig is als het verrichten van deze ingrepen in twee ses-

sies. Bij deze systematische review vonden wij 5 studies waaruit data geëxtraheerd konden worden voor meta-analyse. Onze resultaten laten zien dat er geen verschil was in majeure complicaties, maar wel een tweemaal zo hoog aantal mineure complicaties in de groep patiënten die één sessie ondergingen. De opnameduur in het ziekenhuis en het totale bloedverlies waren minder in de 1-sessiegroep, terwijl de hoeveelheid getransfundeerd bloed in de 1-sessiegroep groter was.

Binnen deze meta-analyse richtten we ons met name op de kortetermijnresultaten, omdat hierin verschillen te verwachten zijn tussen dubbelzijdig opereren in één of twee sessies. Op de langere termijn zijn geen andere verschillen te verwachten dan die voortvloeien uit de complicaties op korte termijn, zoals een diepe infectie.

Aangezien de resultaten van de gevonden studies beïnvloed konden zijn door selectiebias, includeerden we alleen prospectieve trials in deze review. Zeker voor onze vraagstelling is het belangrijk rekening te houden met selectiebias, omdat gewoonlijk juist de relatief jonge en gezondere patiënt sneller geschikt bevonden zal worden

TABEL 2 Forestplot van de oddsratio van majeure complicaties bij het plaatsen van bilaterale totaleheupprothesen in één of twee sessies, gebaseerd op 4 vergelijkende onderzoeken

1e auteur	twee sessies, aantal patiënten		één sessie, aantal patiënten		weegfactor* in %	oddsratio (95%-BI)	
	met complicatie	totaal	met complicatie	totaal		numeriek	grafisch
Bhan ¹⁶	4	85	7	83	17,3	0,54 (0,15-1,90)	
Eggl ¹⁴	35	382	17	128	59,4	0,66 (0,36-1,22)	
Parvizi ¹⁵	6	50	3	50	6,8	2,14 (0,50-9,07)	
Ritter ¹	4	50	7	50	16,5	0,53 (0,15-1,95)	
totaal	49	567	34	311	100	0,72 (0,45-1,15)	

*Op grond van het totaal aantal patiënten per studie werd een weegfactor vastgesteld, met behulp waarvan een gewogen oddsratio werd berekend.

TABEL 3 Forestplot van de oddsratio van mineure complicaties bij het plaatsen van bilaterale totaleheupprothesen in één of twee sessies, gebaseerd op 4 vergelijkende onderzoeken

1e auteur	twee sessies, aantal patiënten		één sessie, aantal patiënten		weegfactor* in %	oddsratio (95%-BI)	
	met complicatie	totaal	met complicatie	totaal		numeriek	grafisch
Bhan ¹⁶	6	85	9	83	16,0	0,62 (0,21-1,84)	
Eggl ¹⁴	36	382	23	128	59,0	0,47 (0,27-0,84)	
Parvizi ¹⁵	6	50	5	50	6,8	2,14 (0,35-4,32)	
Ritter ¹	1	50	9	50	16,5	0,53 (0,01-0,76)	
totaal	49	567	34	311	100	0,50 (0,32-0,78)	

*Op grond van het totaal aantal patiënten per studie werd een weegfactor vastgesteld, met behulp waarvan een gewogen oddsratio werd berekend.

voor een dubbelzijdige ingreep in één sessie; dat bemoeilijkt het vinden van een geschikte controlegroep. De door ons geïncludeerde studies hadden alle een goed vergelijkbare controlegroep. Bias door de opzet van de studie ('performance bias') trad op in alle studies; dit komt doordat het zeer moeilijk is om de groepen te blinderen. De primaire vraag is of patiënten die beiderzijds een THP nodig hebben, dit in één of twee sessies moeten krijgen. De meeste auteurs vergeleken echter een unilaterale THP met een bilaterale THP geplaatst in één sessie, wat geen correcte vergelijking is.^{1,13,15} Voor onze berekeningen corrigeerden we de data uit deze studies door aan te nemen dat een ingreep aan de andere zijde identiek zou zijn verlopen. De vergelijking van het plaatsen van twee THP-en in één sessie met een reguliere unilaterale THP levert weinig bruikbare informatie op.

Naast de klinische aspecten is ook de financiële factor belangrijk. Dit geldt niet alleen voor de inkomsten van de behandelaar, maar ook voor de financiële belasting voor de maatschappij. Een patiënt zou bijvoorbeeld bij de ene procedure door het revalidatieproces 2 maal zo lang uitgeschakeld kunnen worden als bij de andere procedure.^{4,17,18} Als bij geselecteerde patiënten het opereren van beide heupen tegelijk beter zou zijn voor patiënt en maatschappij, dan zou het vergoedingssysteem – in ons geval de DBC – hierop aangepast moeten worden. In het huidige Nederlandse systeem bestaat er geen declaratiecode voor dubbelzijdige THP in één sessie. Dit betekent waarschijnlijk dat deze procedure als 2 ingrepen gedeclareerd wordt, 1 met ligdagen en 1 zonder ligdagen.

Deze review laat zien dat patiënten met dubbelzijdige THP-en in één sessie niet meer majeure complicaties hebben dan in twee sessies. Plaatsing in één sessie kan ook voordelen hebben door een kortere opnameduur en sneller herstel. Selectie van geschikte patiënten blijft echter belangrijk voor deze ingreep. In onze meta-analyse hebben we niet nader geanalyseerd welke patiënten geschikt zouden kunnen zijn voor een dubbelzijdige ingreep in één sessie. Op basis van de geïncludeerde studies lijken patiënten met ASA-score 1 of 2 geschikte kandidaten zijn (de ASA-score is een systeem van de American Society of Anesthesiologists (ASA) om het risico op complicaties uit te drukken); onderbouwen kunnen we dit echter niet, aangezien stratificatie op basis van patiëntfactoren niet mogelijk was met de geëxtraheerde data.

Er zijn retrospectieve studies waarin de resultaten van een dubbelzijdige THP in één sessie werd vergeleken

tussen patiënten met ASA-score 1 of 2 en ASA-score 3 of 4; hierbij werd geen significant verschil aangetoond.^{5,19} Wij hebben echter de indruk dat in een van deze studies de power te laag was of dat er een grote selectiebias was bij patiënten met ASA-score 3 of 4.⁵ Een andere studie daarentegen toonde juist aan de ASA classificatie de enige onafhankelijk voorspellende factor was voor het optreden van complicaties na een dubbelzijdige ingreep in één sessie.¹⁹

CONCLUSIE

Wij concluderen op basis van het beschikbare bewijs dat plaatsing van een dubbelzijdige THP in één sessie niet leidt tot meer belangrijke complicaties bij geselecteerde patiënten met ASA-score 1 of 2. Het nut voor de patiënt van een ingreep in één sessie is nog niet geheel duidelijk. De afname van opnameduur met gemiddeld 3 dagen is namelijk niet representatief voor het algemene herstel. Voordelen van een ingreep in één sessie moeten duidelijk worden door goed opgezet prospectief klinisch onderzoek, waarin naast aandacht voor economische factoren ook ruimschoots aandacht moet zijn voor de winst in kwaliteit van leven.

LEERPUNTEN

- Er is veel discussie over het dubbelzijdig plaatsen van totaleheupprothesen (THP) in één sessie.
- Tot nu toe was onduidelijk of het risico op complicaties bij dubbelzijdige ingrepen in één sessie hoger is dan bij ingrepen in twee sessies.
- Onze meta-analyse toont aan dat het aantal majeure complicaties niet verschilt tussen één en twee sessies bij dubbelzijdige plaatsing van een THP.
- Het aantal mineure complicaties is 2 maal zo hoog bij de ingrepen in één sessie.
- De totale opnameduur is 3 dagen korter bij ingrepen in één sessie.

Belangenconflict: geen gemeld. Financiële ondersteuning: geen gemeld.

Aanvaard op 27 juli 2011

Citeer als: Ned Tijdschr Geneeskd. 2011;155:A3256

➤ [Meer op www.ntvg.nl/onderzoek](http://www.ntvg.nl/onderzoek)

LITERATUUR

- 1 Ritter MA, Randolph JC. Bilateral total hip arthroplasty: a simultaneous procedure. *Acta Orthop Scand.* 1976;47:203-8.
- 2 Ritter MA, Stringer EA. Bilateral total hip arthroplasty: a single procedure. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;149:185-90.
- 3 Salvati EA, Hughes P, Lachiewicz P, Salvati EA, Hughes P, Lachiewicz P. Bilateral total hip-replacement arthroplasty in one stage. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60:640-4.
- 4 Berend KR, Lombardi AV Jr, Adams JB. Simultaneous vs staged cementless bilateral total hip arthroplasty: perioperative risk comparison. *J Arthroplasty.* 2007;22(Suppl 2):111-5.
- 5 Kim YH, Kwon OR, Kim JS. Is one-stage bilateral sequential total hip replacement as safe as unilateral total hip replacement? *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91:316-20.
- 6 Huotari K, Lyytikainen O, Seitsalo S. Patient outcomes after simultaneous bilateral total hip and knee joint replacements. *J Hosp Infect.* 2007;65:219-25.
- 7 Husted H, Overgaard S, Laursen JO, et al. Need for bilateral arthroplasty for coxarthrosis. 1,477 replacements in 1,199 patients followed for 0-14 years. *Acta Orthop Scand.* 1996;67:421-3.
- 8 Lefebvre C, Manheimer E, Glanville J. Cochrane highly sensitive search strategy for identifying randomized trials in MEDLINE: sensitivity-maximizing version. In: Higgins JPT, Green S, eds. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.* Version 5.0.1. Chichester, England: John Wiley & Sons; 2008.
- 9 Jadad AR, Moore RA, Carroll D, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials.* 1996;17:1-12.
- 10 van TM, Furlan A, Bombardier C, Bouter L. Updated method guidelines for systematic reviews in the cochrane collaboration back review group. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28:1290-9.
- 11 Walter SD, Yao X. Effect sizes can be calculated for studies reporting ranges for outcome variables in systematic reviews. *J Clin Epidemiol.* 2007;60:849-52.
- 12 Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ.* 2003;327:557-60.
- 13 Cammisia FP, Jr., O'Brien SJ, Salvati EA et al. One-stage bilateral total hip arthroplasty. A prospective study of perioperative morbidity. *Orthop Clin North Am.* 1988;19:657-68.
- 14 Egli S, Huckell CB, Ganz R, Egli S, Huckell CB, Ganz R. Bilateral total hip arthroplasty: one stage versus two stage procedure. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(328):108-18.
- 15 Parvizi J, Pour AE, Peak EL et al. One-stage bilateral total hip arthroplasty compared with unilateral total hip arthroplasty: a prospective study. *J Arthroplasty.* 2006;21(6 Suppl 2):26-31, 2006.
- 16 Bhan S, Pankaj A, Malhotra R, Bhan S, Pankaj A, Malhotra R. One- or two-stage bilateral total hip arthroplasty: a prospective, randomised, controlled study in an Asian population. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:298-303.
- 17 Berend ME, Ritter MA, Hartly LD, et al. Simultaneous bilateral versus unilateral total hip arthroplasty an outcomes analysis. *J Arthroplasty.* 2005;20:421-6.
- 18 Reuben JD, Meyers SJ, Cox DD, Elliott M, Watson M, Shim SD. Cost comparison between bilateral simultaneous, staged, and unilateral total joint arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1998;13:172-9.
- 19 Swanson KC, Valle AG, Salvati EA et al. Perioperative morbidity after single-stage bilateral total hip arthroplasty: a matched control study. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;451:140-5.