

# Indlæggelsesvarighed efter operation med hofte- og knæalloplastik i Danmark

## I: volumen, morbiditet, mortalitet og resurseforbrug. En landsdækkende undersøgelse på ortopædkirurgiske afdelinger i Danmark

Overlæge Henrik Husted, læge Hans Christian Hansen, afdelingssygeplejerske Gitte Holm, konsulent Charlotte Bach-Dal, projektsygeplejerske Kirsten Rud, cand.scient.pol. Kristoffer Lande Andersen & professor Henrik Kehlet

H:S Hvidovre Hospital, Ortopædkirurgisk Afdeling, Health Care Consulting, København, H:S Rigshospitalet, Juliane Marie Centret, Enhed for Perioperativ Sygepleje og Enhed for Kirurgisk Patofysiologi 4074 og Sundhedsstyrelsen, Center for Evaluering af Medicinsk Teknologivurdering (CEMTV)

### Resume

**Introduktion:** Formålet med undersøgelsen var at evaluere patientforløb i Danmark efter primær total hoftealloplastik (THA) og primær total knæalloplastik (TKA) med fokus på relationen mellem indlæggelsesvarighed, antal operationer pr. afdeling, morbiditet og mortalitet samt omkostninger.

**Materiale og metoder:** Der er benyttet data fra Landspatientregistret i 2004 for postoperativ indlæggelsesvarighed, genindlæggelser (alle og operationsrelaterede), mortalitet inden for 30 dage og 90 dage samt et estimat over økonomisk besparelse baseret på sengedagspris.

**Resultater:** Der var betydelig variation i postoperativ indlæggelsesvarighed imellem afdelingerne (4,5-12 dage). På 60-75% af afdelingerne var indlæggelsesvarigheden >7 dage. Afdelinger med højt kirurgisk volumen havde kortere indlæggelsesvarighed (non-signifikant) og lavere mortalitet for THA ( $p < 0,01$ ). Ved reduktion af den gennemsnitlige indlæggelsesvarighed fra 7-8 dage på landsplan til realistisk ca. fem dage vil ca. 28.000 sengedage kunne spares, hvilket andrager ca. 90 mio. kr.

**Konklusion:** Eksisterende landsdata viser stor variation i postoperativ indlæggelsesvarighed. På afdelinger med stort operationsvolumen er der tendens til kortere indlæggelsesvarighed uden øget morbiditet. Resultaterne argumenterer for landsdækkende monitorering af det tidlige operationsresultat – bl.a. mhp. afklaring af relationen mellem operationsvolumen og udfald.

Konceptet »accelererede operationsforløb« er blevet introduceret som en flerstrengt rehabiliteringsindsats mhp. hurtig genvinding af organfunktioner efter kirurgi [1]. I takt med denne udvikling er hospitaliseringstiden og -behovet faldet betydeligt for en række indgreb [1]. For indgreb som total

hoftealloplastik (THA) og total knæalloplastik (TKA) har konceptet været evalueret i fem danske publikationer, og der er konstateret en væsentlig reduktion i indlæggelsesvarigheden, uden at der optrådte flere komplikationer, samt bevaret eller bedre patienttilfredshed [2-6]. I opgørelsen fra Danmark i perioden 2001-2003 fremgår det imidlertid, at konceptet kun har vundet beskedent udbredelse på landsplan efter primær THA og primær TKA [7].

Formålet med denne undersøgelse af primær THA og primær TKA udført i 2004 var derfor at kortlægge variationen i den postoperative indlæggelsesvarighed og relationen mellem indlæggelsesvarighed og genindlæggelser, antal operationer pr. afdeling, komplikationer og død 30 dage og 90 dage postoperativt samt resurseforbrug.

### Materiale og metoder

Data fra Landspatientregistret (LPR) for postoperativ indlæggelsesvarighed efter primær THA eller primær TKA i 2004 blev udtrukket ud fra operationskoderne KNFB 20 (ucementeret), 30 (hybrid) og 40 (cementeret) (THA) og operationskoderne KNGB 20 (ucementeret), 30 (hybrid) og 40 (cementeret) (TKA). Patientdata med primær postoperativ indlæggelsesvarighed på <2 dage hhv. >20 dage (*outliers*) indgår ikke i analysen – medmindre andet er anført.

Ved udtrækning af data fra LPR blev der taget højde for afdelinger, hvorfra man overflytter patienter til en anden afdeling mhp. rehabilitering. Dette forløb blev vurderet som et sammenhængende forløb, og indlæggelsesvarigheden blev adderet. Det skal i øvrigt fremhæves, at genindlæggelser ofte foregik på andre afdelinger end den primære, opererende afdeling, men ved opgørelsen er alle genindlæggelser opgjort og relateret ift. den primære opererende afdeling 30 dage postoperativt. Antal døde 30 dage og 90 dage postoperativt blev fundet ved udtræk fra LPR og *outliers* blev medtaget ved denne del af opgørelsen.

Til vurdering af antallet af ortopædkirurgiske komplikationer i forbindelse med den første genindlæggelse udvalgte følgende syv diagnosekoder inden for 30 dage postoperativt i 2004: DZ50\* (rehabilitering), DZ74\* (causa soc.), DT84\* (komplikationer i forbindelse med protesekirurgi, herunder luksation og infektion), DM24.4 (luksation), DS73.0 (luksation), DS72.3 (femurskaftfraktur), DI80.2 (DVT).

Ved beregning af det ekstra resurseforbrug på afdelinger

## VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINAL MEDDELELSE

med lang indlæggelsesvarighed blev der taget udgangspunkt i et *activity based cost* (ABC)-regnskab fra Hørsholm Sygehus samt udregninger fra Amtssygehuset i Gentofte og Hvidovre Hospital. Basisprisen på en seng til en alloplastikpatient blev estimeret ud fra »hotelomkostninger« til mad, medicin, linned m.m. samt lønomkostninger til læger, plejepersonale, fysioterapeuter og portører. Indkøb af protese, udgifter i forbindelse med selve operationen, før- og efterambulant virksomhed og lignende blev ikke medtaget i basisprisen, som kun angiver den gennemsnitlige omkostning pr. sengedag. Basisprisen på de tre sygehuse blev beregnet til ca. 3.200 kr. pr. seng pr. døgn. Idet det antages, at en indlagt patient koster ovenstående basispris pr. sengedag under hele indlæggelsesforløbet (uanset indlæggelsesvarighed og uden hensyntagen til, at plejetyngden er størst i starten af forløbet), kan resurseforbruget estimeres.

**Statistik**

I de tilfælde, hvor to eller tre andele blev testet mod hinanden anvendtes U-test for to fordelinger. Ved tre andele blev der foretaget tre parvise sammenligninger, og p-værdierne blev derfor justeret efter Bonferronis princip for at undgå massesignifikans. Tallene i **Tabel 1** blev testet med Kruskal-Wallis test (test for ens tyngdepunkt), da forudsætningerne for ensidet variansanalyse ikke ansås for at være opfyldt. p-værdier under 0,05 blev anset for at være statistisk signifikante.

**Resultater**

Sygehusafdelingerne blev rangstillet mht. de gennemsnitlige primære postoperative indlæggelsesvarigheder for THA og TKA (**Tabel 2** og **Tabel 3**).

**Indlæggelsesvarighed og kirurgisk volumen***Total hoftealloplastik*

I 2004 udførtes primær THA på 48 sygehusafdelinger i Danmark. I den følgende gennemgang er to afdelinger eksklude-

ret (privatklinikker), da alle patienter fra disse var *outliers*. Den ene afdeling havde indlæggelsesvarighed for samtlige patienter på <2 dage (superaccelererede forløb), den anden afdeling havde indlæggelsesvarighed >20 dage for samtlige patienter, hvilket må formodes at være en registreringsfejl. Antal *outliers* for THA var 4% af det samlede materiale.

Den gennemsnitlige postoperative indlæggelsesvarighed var i 2004 på landsplan 7,4 dage (4,6-10,9 dage). På seksten afdelinger (35%) havde man postoperative indlæggelsesvarigheder på ≤7 dage.

På i alt 29 (63%) afdelinger havde man udført over 100 primære THA-operationer, heraf havde man på ni (20%) udført over 200 operationer, og på fire (9%) afdelinger havde man udført over 300 operationer i 2004. Der var en tendens til kortere postoperativ indlæggelsesvarighed med stigende volumen (**Tabel 1**).

*Total knæalloplastik*

I 2004 blev der udført primær TKA på 43 sygehusafdelinger i Danmark. I den følgende gennemgang blev samme to afdelinger som nævnt under THA ekskluderet. Antal *outliers* for TKA var under 4% af det samlede materiale.

Den gennemsnitlige postoperative indlæggelsesvarighed i hele 2004 på landsplan var otte dage (4,4-12,8 dage). Ti afdelinger (24%) havde postoperative indlæggelsesvarigheder på ≤7 dage.

På i alt 27 (66%) afdelinger havde man udført >50 operationer årligt, heraf havde man på 19 (41%) afdelinger udført >100 operationer, og på fem (12%) afdelinger havde man udført >200 operationer i 2004. Der var en tendens til kortere postoperativ indlæggelsesvarighed med stigende volumen (**Tabel 1**).

**Morbiditet***Total hoftealloplastik*

I alt 428 patienter (6,4%) blev genindlagt inden for 30 dage postoperativt, og 57 (13%) af disse patienter blev genindlagt to eller flere gange inden for samme periode (**Tabel 2**). På afdelinger med postoperativ indlæggelsesvarighed ≤7 dage, havde man 6,8% genindlæggelser, mens man på afdelinger med indlæggelsesvarigheder >7 dage havde 6,1% genindlæggelser (p=0,21).

I 208 tilfælde (49%) af førstegenindlæggelserne var der angivet en diagnosekode for en ortopædkirurgisk komplikation i forbindelse med genindlæggelsen. På afdelinger med postoperativ indlæggelsesvarighed ≤7 dage havde 3,5% en ortopædkirurgisk komplikation sammenlignet med 2,8% på afdelinger med postoperative indlæggelsesvarighed på >7 dage.

*Total knæalloplastik*

I alt 260 patienter (6,3%) blev genindlagt inden for 30 dage postoperativt, og 19 (7%) af disse patienter blev genindlagt to gange inden for samme periode (**Tabel 2**). På afdelinger med

**Tabel 1.** Afdelingers gennemsnitlige postoperative indlæggelsestider i forhold til kirurgisk volumen fordelt på tre intervaller ved total hoftealloplastik (THA)- og total knæalloplastik (TKA)-operationer i 2004.

	Gennemsnit, dage	Patienter, antal	Afdelinger, antal
<b>THA</b>			
<100 operationer pr. år . . . . .	8,1	879	17
100-199 operationer pr. år . . . . .	7,4	3.178	20
≥200 operationer pr. år . . . . .	7,0	2.653	9
Total . . . . .	7,4	6.710	46
<b>TKA</b>			
<50 operationer pr. år . . . . .	9,1	357	14
50-99 operationer pr. år . . . . .	8,4	622	8
≥100 operationer pr. år . . . . .	7,8	3.170	19
Total . . . . .	8,0	4.149	41

p>0,05.

## VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINAL MEDDELELSE

postoperativ indlæggelsesvarighed på  $\leq 7$  havde man 8,4% genindlæggelser, mens man på afdelinger med indlæggelsesvarighed  $>7$  dage havde 5,2% genindlæggelser ( $p < 0,01$ ).

Kun i 81 tilfælde (29%) var der angivet en diagnosekode for en ortopædkirurgisk komplikation i forbindelse med genindlæggelsen. På afdelinger med postoperativ indlæggelsesvarighed på  $\leq 7$  dage havde 2,8% en ortopædkirurgisk komplikation sammenlignet med 1,6% på afdelinger med postoperativ indlæggelsesvarighed på  $>7$  dage.

**Mortalitet**

I alt 82 ud af 7.008 (1,2%) THA-patienter døde inden for 90 dage postoperativt (*outliers* medtaget), af disse døde 50 patienter inden for 30 dage (0,7%). I alt 16 ud af 4.312

(0,4%) TKA-patienter døde inden for 90 dage postoperativt (*outliers* medtaget), af disse døde 11 inden for 30 dage (0,3%).

På afdelinger med en postoperativ indlæggelsesvarighed på  $\leq 7$  dage døde 0,6% (19 ud af 3.029) THA-patienter inden for tre måneder efter operationen, sammenlignet med 1,6% (63 ud af 3.979) THA-patienter på afdelinger med postoperative indlæggelsestider på  $>7$  dage (*outliers* medtaget) ( $p < 0,01$ ).

På afdelinger med 100-200 operationer årligt havde man 1,7% mortalitet efter THA inden for tre måneder sammenlignet med 0,8% på afdelinger med  $>200$  operationer årligt (*outliers* medtaget) ( $p < 0,01$ ).

For TKA-patienter var der ingen forskelle i dødelighed mellem afdelingerne, uanset om afdelingers postoperative

**Tabel 2.** Oversigt over afdelinger, hvor man udførte total hoftealloplastik (THA) i 2004 i Danmark.

THA 2004	Antal patienter	Gennemsnitlig postoperativ indlæggelsestid, dage	Genindlæggelser 0-30 dage % af patienter	Ortopædkirurgiske komplikationer 0-30 dage, %
1	153	4,6	15,7	13,1
2	73	5,0	2,7	0,0
3	256	5,6	3,5	0,8
4	229	5,8	10,0	4,8
5	495	6,0	5,9	2,4
6	196	6,0	4,6	2,0
7	13	6,2	7,7	7,7
8	191	6,2	8,9	5,2
9	187	6,3	7,0	5,9
10	169	6,3	8,3	4,1
11	309	6,3	7,1	2,6
12	78	6,5	6,4	2,6
13	351	6,7	5,4	2,0
14	39	6,7	7,7	5,1
15	208	6,8	5,3	2,9
16	8	6,9	0,0	0,0
17	138	7,1	7,2	2,2
18	133	7,2	3,8	1,5
19	165	7,2	14,5	6,7
20	54	7,3	5,6	0,0
21	144	7,5	11,1	7,6
22	45	7,7	11,1	2,2
23	161	7,7	4,3	1,9
24	196	7,7	5,1	2,0
25	130	7,8	6,2	3,1
26	167	7,8	8,4	3,0
27	81	7,9	4,9	3,7
28	108	7,9	5,6	0,9
29	119	8,0	9,2	4,2
30	188	8,2	3,2	1,1
31	27	8,2	0,0	0,0
32	49	8,3	12,2	4,1
33	66	8,4	4,5	1,5
34	137	8,4	1,5	0,0
35	55	8,6	3,6	3,6
36	120	8,6	4,2	2,5
37	202	8,8	5,4	2,0
38	183	8,9	6,0	1,6
39	310	9,0	2,9	1,9
40	293	9,1	4,4	2,4
41	50	9,2	20,0	10,0
42	88	9,5	9,1	10,2
43	69	9,5	7,2	4,3
44	32	9,6	6,3	0,0
45	193	9,8	3,6	2,1
46	52	10,9	5,8	1,9
Total	6.710	7,4	6,4	3,1

## VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINAL MEDDELELSE

**Tabel 3.** Oversigt over afdelinger, hvor man udførte total knæalloplastik (TKA) i 2004 i Danmark.

THA 2004	Antal patienter	Gennemsnitlig postoperativ indlæggelsestid, dage	Genindlæggelser 0-30 dage % af patienter	Ortopædkirurgiske komplikationer 0-30 dage, %
1	135	4,4	13	4,4
2	35	5,7	6	2,9
3	105	5,8	11	2,9
4	195	5,8	12	5,1
5	27	6,1	7	0,0
6	105	6,4	11	2,9
7	110	6,5	6	0,0
8	156	6,6	6	2,6
9	221	6,9	7	1,8
10	292	7,0	5	2,4
11	70	7,2	6	1,4
12	105	7,2	4	1,0
13	196	7,5	3	2,0
14	8	7,5	0	0,0
15	29	7,6	10	3,4
16	15	7,8	0	0,0
17	99	7,8	7	2,0
18	110	8,0	4	0,9
19	120	8,0	5	0,8
20	93	8,1	10	2,2
21	208	8,3	5	1,9
22	301	8,3	4	2,0
23	81	8,4	11	6,2
24	62	8,4	3	0,0
25	38	8,6	24	5,3
26	6	8,7	0	0,0
27	94	8,9	6	2,1
28	235	9,1	5	0,9
29	70	9,2	1	0,0
30	109	9,3	3	0,9
31	53	9,4	4	1,9
32	181	9,4	7	1,7
33	41	9,6	10	0,0
34	11	9,9	0	0,0
35	48	10,0	2	2,1
36	162	10,0	3	0,6
37	21	10,1	19	4,8
38	27	10,9	4	0,0
39	33	11,5	3	0,0
40	125	12,7	4	0,8
41	18	12,8	0	0,0
Total	4.150	8,0	6,3	2,0

indlæggelsesvarighed var over eller under syv dage og uanset kirurgisk volumen.

### Resurseforbrug

Såfremt man på alle afdelinger med lang indlæggelsesvarighed for THA kunne sænke indlæggelsesvarigheden, så den lå på landsgennemsnittet (7,4 dage), ville der kunne frigøres 3.889 sengedage svarende til 12,4 mio. kr. årligt. Hvis indlæggelsesvarigheden kunne sænkes til seks dage var tallene 9.590 sengedage svarende til 30,7 mio. kr., og ved fem dage var tallene 15.913 sengedage svarende til 50,9 mio. kr. årligt. Tilsvarende estimeres det, at såfremt alle afdelinger med lang indlæggelsesvarighed for TKA kunne sænke deres indlæggelsesvarighed, så det lå på landsgennemsnittet (otte dage), ville 2.551 sengedage svarende til 8,2 mio. kr. årligt kunne frigøres. Hvis indlæggelsesvarigheden kunne sænkes til seks dage var tallene 8.488 sengedage svarende til 27,2 mio. kr., og ved fem

dage var tallene 12.437 sengedage svarende til 39,8 mio. kr. årligt.

Sammenlagt ville der på landsplan kunne frigøres resurser på ca. 90 mio. kr. eller 28.000 sengedage årligt, såfremt man på landets ortopædkirurgiske afdelinger sænkede den gennemsnitlige postoperative indlæggelsestid efter THA- og TKA-operationer til  $\leq 5$  dage. Den estimerede besparelse skal dog korrigeres for udgifter til genindlæggelser, hvilket der ikke er taget højde for i analysen, men de vil næppe overstige 3% af den estimerede besparelse på 28.000 dage.

### Diskussion

I undersøgelsen har man påvist en stor variation i postoperativ indlæggelsesvarighed efter THA og TKA i Danmark. Årsagerne hertil er formentlig flere, men kan næppe alene forklares ved patientforskelle, da kun få patient-relaterede parametre er fundet at påvirke indlæggelsesvarigheden ved multi-

## VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINAL MEDDELELSE

variantanalyse [5]. En væsentlig årsag er sandsynligvis af logistisk og/eller faglig karakter - baseret på en undersøgelse af afdelinger med kort versus lang postoperativ indlæggelsesvarighed [8].

Kirurgisk volumen fandtes ikke at have betydning for postoperativ indlæggelsesvarighed - om end der var en tendens til faldende indlæggelsesvarighed med stigende volumen for både THA og TKA.

Genindlæggelse - uanset årsag - inden for 30 dage androg godt 6% for både THA- og TKA-patienter, hvorimod de umiddelbare operationsrelaterede genindlæggelser (jf. diagnosekoder) var ca. 3% for THA-patienter og 2% for TKA-patienter. Genindlæggelser var hyppigere for TKA-patienter med postoperativ indlæggelsesvarighed på  $\leq 7$  dage end for patienter med postoperativ indlæggelsesvarighed på  $> 7$  dage. Årsagen hertil kan eventuelt være, at patienter, der udskrives hurtigere, vitterligt får højere morbiditet og som følge deraf flere genindlæggelser. En anden forklaring kan være, at patienter, der er indlagt i længere tid med samme morbiditet, pådrager sig nogle af komplikationerne under den primære indlæggelse og derved ikke får registreret en genindlæggelse pga. dette. Endelig er en postoperativ indlæggelsesvarighed på  $\leq 7$  dage ikke nødvendigvis synonymt med anvendelse af accelererede fokuserede forløb [6], hvorfor resultatet ikke kan tages som udtryk for, at accelererede forløb genererer flere genindlæggelser, idet antallet af genindlæggelser har været uændret eller faldende med reduceret indlæggelsesvarighed i studier af accelererede forløb [4, 6, 9-13].

Ved mortalitetsanalysen indgik *outliers* for ikke at overse dødsfald, som indtraf ved indlæggelsesvarighed på  $< 2$  døgn eller  $> 20$  døgn. Mortaliteten efter THA og TKA androg i Danmark henholdsvis 0,7% og 0,3% i den første postoperative måned og henholdsvis 1,2% og 0,4% efter tre måneder, hvor andre har fundet lavere mortalitet efter THA [14, 15] eller sammenlignelig mortalitet efter TKA [16, 17]. Årsagerne hertil skal formentlig søges i patientmaterialet (konkurrerende sygdomme) og/eller faglige tiltag (profylakse). Det er tankevækkende, at der var færre dødsfald på afdelinger med postoperativ indlæggelsesvarighed på  $\leq 7$  dage end på afdelinger med længere indlæggelsesvarighed, hvilket også er påvist tidligere [18-20]. Imidlertid giver undersøgelsen ikke mulighed for analyse af potentiel skævhed i patientsammensætningen, hvorfor yderligere monitorering/analyse er påkrævet til verifikation af denne sammenhæng.

Sammenfattende er der på baggrund af resultaterne behov for debat om monitorering, organisering og behandlingsprincipper efter THA og TKA i Danmark, idet en justering af disse til bedst tilgængelige evidens formentlig vil medføre en omkostningsreduktion med samme eller bedre kvalitet. Resultaterne argumenterer for implementering af principperne for accelererede operationsforløb.

Antaget: 10. april 2006

Interessekonflikter: Ingen angivet

Denne undersøgelse er en del af en større landsdækkende undersøgelse initieret af Center for Evaluering af Medicinsk Teknologivurdering (CEMTV), Sundhedsstyrelsen.

Taksigelse: Tak til fuldmægtig *Marianne Steding-Jensen* og studentermedhjælp *Peter Grydgaard*, Sundhedsstyrelsen, for hjælp med at udhente data fra Landspatientregisteret. Specialekonsulent *Thomas Larsen*, UNI-C, takkes for bearbejdning af data.

## Litteratur

1. Kehlet H, Dahl JB. Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery. *Lancet* 2003;362:1921-8.
2. Mölniche S, Hansen BL, Christensen S-E et al. Patientaktivitet og indlæggelsestid efter hoftealloplastik med balanceret smertebehandling og tidlig mobilisation. *Ugeskr Læger* 1992;154:1495-9.
3. Rasmussen S, Kramhøft MU, Sperling KP et al. Accelereret operationsforløb ved hoftealloplastik. *Ugeskr Læger* 2001;163:6912-6.
4. Husted H, Holm G, Sonne-Holm S. Reduceret indlæggelsesvarighed ved operation med hofte- og knæalloplastik uden brug af yderligere resurser. *Ugeskr Læger* 2004;166:3194-7.
5. Husted H, Holm G, Sonne-Holm S. Få patientkarakteristika påvirker indlæggelsesvarigheden ved operation med hofte- og knæalloplastik. *Ugeskr Læger* 2004;166:3197-3201.
6. Husted H, Holm G, Sonne-Holm S. Accelereret forløb: høj tilfredshed og fire dages indlæggelse ved hofte- og knæalloplastik på uselektede patienter. *Ugeskr Læger* 2005;167:2043-8.
7. Husted H, Holm G, Rud K et al. Indlæggelsesvarighed ved primær total hofte- og knæalloplastik i Danmark 2001 til 2003. *Ugeskr Læger* 2006;168:276-9.
8. Husted H, Hansen HC, Holm G et al. Kort vs. lang hospitalisering efter hofte- og knæalloplastik. II: Organisatoriske og faglige forskelle. *Ugeskr Læger* 2006;168:2144-8.
9. Fisher DA, Trimble S, Clapp B et al. Effect of a patient management system on outcomes of total hip and knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1997;345:155-60.
10. Healy WL, Ayers ME, Iorio R et al. Impact of a clinical pathway and implant standardization on total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1998;13:266-76.
11. Mauerhan DR, Mokris JG, Ly A et al. Relationship between length of stay and manipulation rate after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1998;13:896-900.
12. Scranton PE. The cost effectiveness of streamlined care pathways and product standardization in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1999;14:182-6.
13. Healy WL, Iorio R, Ko J et al. Impact of cost reduction programs on short-term patient outcome and hospital cost of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 2002;84:348-53.
14. Parvizi J, Johnson BG, Rowland C et al. Thirty-day mortality after elective total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 2001;83:1524-8.
15. Williams O, Fitzpatrick R, Hajat S et al. Mortality, morbidity, and 1-year outcomes of primary elective total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2002;17:165-71.
16. Parvizi J, Sullivan TA, Trousdale RT et al. Thirty-day mortality after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 2001;83:1157-61.
17. Gills GS, Mills D, Joshi AB. Mortality following primary total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 2003;85:432-5.
18. Sharkey PF, Shastri S, Teloken MA et al. Relationship between surgical volume and early outcomes of total hip arthroplasty: do results continue to get better? *J Arthroplasty* 2004;19:694-9.
19. Hervey SL, Purves HR, Guller U et al. Provider volume of total knee arthroplasties and patient outcomes in the HCUP-nationwide inpatient sample. *J Bone Joint Surg* 2003;85:1775-83.
20. Taylor HD, Dennis DA, Crane HS. Relationship between mortality rates and hospital patient volume for medicare patients undergoing major orthopaedic surgery of the hip, knee, spine, and femur. *J Arthroplasty* 1997;12:235-42.