

<https://helda.helsinki.fi>

Verityhjön käytön vaikutus polven tekonivelleikkauksen tuloksiin: satunnaistettu tutkimus

Rantasalo, Mikko

2019

Rantasalo , M , Palanne , R , Lahtinen , K , Vakkuri , A , Olkkola , K , Madanat , R & Skants , N 2019 , ' Verityhjön käytön vaikutus polven tekonivelleikkauksen tuloksiin: satunnaistettu tutkimus ' , Suomen ortopedia ja traumatologia , Vuosikerta. 42 , Nro 2 , Sivut 158-163 . < http://www.soy.fi/files/sot42_2_2019webfinal.pdf >

<http://hdl.handle.net/10138/313446>

unspecified
publishedVersion

Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository.

This is an electronic reprint of the original article.

This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Please cite the original version.

Verityhjiön käytön vaikutus polven tekonivelleikkauksen tuloksiin: satunnaistettu tutkimus

Mikko Rantasalo¹, Riku Palanne^{2,3}, Katarina Lahtinen⁴, Anne Vakkuri², Klaus Olkkola⁵, Rami Madanat¹, Noora Skants²

1. Peijaksen sairaala, Tukielin- ja plastiikkakirurgia, HUS Tekonivelkeskus ja Helsingin yliopisto
2. Peijaksen sairaala, Leikkaussalit, teho- ja kivunhoito, HUS ja Helsingin yliopisto
3. Anestesiologian, tehohoidon ja kivunhoidon yksikkö, Keski-Suomen keskussairaala, Jyväskylä
4. Helsingin yliopisto
5. Leikkaussalit, teho- ja kivunhoito, HUS ja Helsingin yliopisto

Tourniquet is commonly used in total knee arthroplasty (TKA) to expedite the surgery, facilitate cementing, and provide better visualization. Nevertheless, the potential adverse effects of tourniquet use on recovery are known and controversy still remains regarding tourniquet use in TKA. We conducted a randomized study of 413 patients undergoing TKA at a high-volume tertiary center. The patients were assigned to tourniquet or no tourniquet TKA groups. Preoperative, 3 month, and 1-year post-operative clinical and radiological characteristics, range of motion and knee function, pain, and quality of life questionnaires were collected. We also analyzed operative time, blood loss, length of stay, unplanned 90-day readmissions, and revisions for any reason. We found no clinically significant differences in any of the measured parameters at 3 months or 1-year between the two study groups. According to our study the use of a tourniquet does not adversely affect early rehabilitation or the outcomes of TKA at 1 year.

Johdanto

Polven tekonivelleikkaus on osoitettu turvalliseksi ja vaikuttavaksi polven nivelrikon hoidoksi hyvin pitkäaikaistuloksin silloin, kun konservatiivinen hoito on osoittautunut riittämättömäksi (1-3). Nykyaikaiset polven tekonivelleikkausten yhteydessä sovellettavat fast-track –protokollat ovat lyhentäneet sairaalassaoloaikoja ja nopeuttaneet potilaiden liikkeellelähtöä sekä yleistä toipumista ilman komplikaatioiden lisääntymistä (4-8). Parantuneista anestesia-, leikkaus- sekä leikkauksen jälkeisistä hoitomenetelmistä huolimatta polven tekonivelleikkauksen jälkeinen

akuutti ja pitkittynyt kipu ovat edelleen merkittävä ongelma. Leikkauksen jälkeinen kipu lisää opioidien käyttöä, pitkittää sairaalassaoloaika ja heikentää potilastyytyväisyyttä polven tekonivelen lopputuloksiin. Leikkauksen jälkeinen kipu aiheuttaa myös merkittävässä määrin kuormaa ja kustannuksia terveydenhuollolle heikentäen polven tekonivelleikkauksen kustannusvaikuttavuutta (9-14).

Polven tekonivelleikkauksen yhteydessä käytettävän verityhjiön vaikutuksesta leikkauksen jälkeiseen välittömään toipumiseen ja polven tekonivelleikkauksen tuloksiin on ristiriitaista tietoa. Verityhjiön käyttö on varsin yleistä tekonivelleik-

kauksen yhteydessä (15). Verityhjiön käytön eduiksi on katsottu varsinaisen leikkauksen nopeutuminen, komponenttien sementtikiinnityksen parantuminen (16), verenvuodon väheneminen sekä paremman näkyvyyden saavuttaminen leikkausalueelle (17-20). Verityhjiömansetin haitoiksi on eri tutkimuksissa kuitenkin osoitettu leikkauksen jälkeisen kivun ja turvotuksen lisääntyminen, iho-, pehmytkudos- ja hermovauriot, sairaalassaoloajan pidentyminen ja tromboembolisten komplikaatioiden sekä 30 päivän suunnittele mattoman uudelleen sairaalaan joutumisen lisääntyminen (21-27). Muutamien viimeaikaisten satunnaistettujen tutkimusten mukaan verityhjiöllä ei ole kuitenkaan todettu vaikutusta komponenttien sementtikiinnityksen laatuun, verenvuodon määrään tai leikkauksen jälkeiseen välittömään toipumiseen (24, 28, 29).

Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää verityhjiön käytön vaikutukset polven tekonivelleikkauksen jälkeiseen välittömään toipumiseen sekä lopputuloksiin 12 kuukauden seurannassa. Tutkimus on osa laajempaa tutkimuskokonaisuutta, missä tutkitaan yleisanestesian ja spinaali-anestesian sekä verityhjiön vaikutusta polven tekonivelleikkauksen lopputuloksiin (30).

Eettisen toimikunnan hyväksyntä ja tutkimuksen rekisteröinti

Tutkimussuunnitelma on hyväksytty Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiriin Operatiivisessa eettisessä toimikunnassa (HUS1703/2016) sekä FIMEAssa (KL72/2016). Tutkimus noudatti sekä SPIRIT 2013- (31) että CONSORT- ohjeistuksia (32). Tutkimus rekisteröitiin sekä ClinicalTrials.gov- (NCT03364088) että EudraCT- (2016-002035-15) rekistereihin.

Aineisto ja menetelmät

Tutkimus toteutettiin 1.10.2016-21.12.2018 välisenä aikana Helsingin Yliopistollisen sairaalan (HYKS) Peijaksen sairaalan Tekonivelyksikössä. Sisäänottokriteereinä olivat konservatiiviseen hoitoon reagoimaton polven nivelrikko (Kellgren-Lawrence 3-4), 18-75 vuoden ikä, BMI \leq 40m² sekä ASA-luokka I-III. Tutkimuksen poissulkukriteereinä olivat

mm. samaan polveen tehty aiempi merkittävä leikkaus, vaikea polven varus- tai valgus- virheasento (>15°) sekä vaikea koukistus- tai ojennusvajaus (maksimikoukistus <90°, ojennusvajaus >20°). Potilaat satunnaistettiin ilman verityhjiötä (nT) tai verityhjiön (T) kanssa leikattavien ryhmään. Verityhjiöryhmässä tyhjiömansetin paine asetettiin 250 mmHg:n. Kaikki polven tekonivelleikkaukset suoritettiin mediaalisesta parapatellaarisesta avauksesta käyttäen sementtöitävää Triathlon® kokotekonivel-järjestelmää (Stryker, Kalamazoo, MI). Kaikkien potilaiden polvilumpiot pinnoitettiin, jotta mahdollinen leikkauksen jälkeinen polven etuosan kipu pinnoittamisesta riippuen voitaisiin välttää tutkimustuloksia sekoittavana tekijänä (33). Yksityiskohtainen tutkimusprotokolla on julkaistu vuonna 2018 (30).

Keräsimme tutkimustamme varten potilastiedot sekä leikkausta edeltävästi että 3 ja 12 kuukauden kohdalla seuraavasti: tavanomaiset sairaus- ja esitiedot, polven kuvantamistutkimukset (pre- ja välitön postoperatiivinen röntgen-kuva), polven liikelaajuus, polven toiminnallisuuden kyselykaavake Oxford Knee Score (OKS), kipukyselykaavake Brief Pain Inventory short form (BPIsf) sekä elämänlaadun kyselykaavake 15D. Tutkimuksemme päämuuttujana oli akuutti leikkauksen jälkeinen kipu arvioituna potilaan kipupumpulla 24 tunnin aikana ottamalla oksikodonin määrällä. Tutkimuksessamme analysoimme myös leikkauksali- sekä leikkauksajan, kivun ja pahoinvoinnin 24 tunnin kohdalla (NRS 0-10), verenvuodon määrän, sairaalassaoloajan, 90-päivän readmissioiden määrän sekä polven revisiotarpeen mistä tahansa syystä. Jatkuvien muuttujien analysointiin käytimme kaksisuuntaista T-testiä sekä Mann-Whitney U-testiä ja kaksijakoisten muuttujien analysointiin X²- ja Fischerin tarkkaa testiä. Tilastollisen merkitsevyyden raja-arvoksi asetimme p<0.05.

Alustavat tulokset

Tutkimusjakson aikana arvioimme yhteensä 2783 polven tekonivelleikkaukseen tulevaa potilasta, joista saimme rekrytoitua 413 potilasta. Lopulliseen analyysiin pääsi 395 potilasta (Kuva 1.). Keskimääräinen verityhjiöaika tyhjiöryhmässä oli 79 minuuttia (48-124min). Emme todenneet merkitsevää eroa ilman verityhjiötä (nT:N=195) tai verityhjiön kanssa (T:N=200) leikatuilla potilailla kipupumpulla 24 tunnin aikana otetulla oksiko-

Taulukko 1. Potilaiden taustatiedot

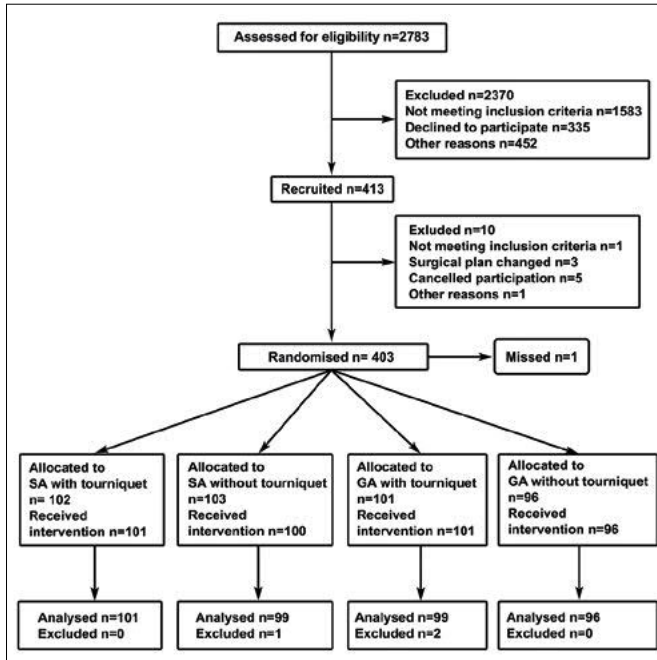
Taustatiedot	Ei verityhjiötä N=195	Verityhjiö N=200
Ikä- vuosia	64 (7)	64 (7)
Naisia (%)	117 (60)	134 (67)
Painoindeksi BMI- kg/m ²	30.2 (4.3)	30.6 (4.4)
Tupakoi (%)	23 (12)	22 (11)
Alkoholia annosta/vk (IQR)	1.0 (0-4.0)	1.0 (0-4.0)
Diabetes (%)	27 (14)	38 (19)
Verenpainelääkitys (%)	97 (50)	119 (60)
Sepelvaltimotauti (%)	13 (7)	2 (1)
TIA tai aivoinfarkti (%)	6 (3)	5 (3)
Antitromboottinen lääkitys (%)	43 (22)	38 (19)
Astma tai COPD (%)	27 (14)	27 (14)
Uniapnea (%)	15 (8)	24 (12)
eGRF – ml/min/1.73m ²	86 (12)	87 (12)
Syöpäsairaus tai meneillään oleva syöpähoito (%)	5 (3)	2 (1)
Masennus (%)	12 (6)	15 (8)
Leikkauksen syy (%)		
Primaari nivelrikko	183 (94)	186 (93)
Reumasairaus tai nivelpsoriasis	6 (3)	6 (3)
Posttraumaattinen nivelrikko	4 (2)	4 (2)
Muu	2 (1)	4 (2)

Arvot ovat keskia-arvoja (SD) ellei toisin ole ilmoitettu. eGFR merkitsee arvioitua glomerulusuodosta (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration), TIA transient ischemic attack, COPD chronic obstructive pulmonary disease, IQR interquartile range. Uniapnea-ryhmä sisältää myös potilaat, joilla on ainoastaan epäily uniapneasta

donin määrässä (40 mg vs 40 mg, $p=0.71$), leikkaus- (89.5 min vs 87.4 min, $p=0.626$) tai leikkauksialiajoissa (153 min vs 152 min, $p=0.292$), 24 tunnin kohdalla pahoinvoinnin tai kivun määrässä tai sairaalassaoloajassa (63 h vs 63 h, $p=0.362$). Ainoat tilastollisesti merkitsevät erot olivat suurempi leikkauksen aikainen keskimääräinen verenvuoto (200ml vs 5 ml, $p<0.001$) sekä hematokriitin lasku (-8.4 ± 2.5 vs -6.9 ± 2.4 , $p<0.001$) ilman verityhjiötä leikatuilla potilailla, mutta annettujen verensiirtojen välillä ei ollut eroa (4 vs 2, $p=0.40$). Ilman verityhjiötä leikatuilla potilailla oli myös enemmän leikkauksen jälkeistä vuotoa siteiden läpi (47 vs 22, $p=0.001$). Yhdellä verityhjiöryhmään kuuluneella potilaalla todettiin välitön leikkauksen jälkeinen peroneus-hermon halvaus.

Leikkausta edeltävissä kuvissa kyseisellä potilaalla oli todettu leikkattavan polven valgus-virheasento, minkä tiedetään altistavan peroneus-hermon venytysvauriolle.(34) Muita iho- tai pehmytkudosvauriota ei tutkimusryhmässä todettu.

Kolmen kuukauden kohdalla emme todenneet eroa ryhmien (nT-T) välillä OKS:ssa (N=389, 34.9 vs 34.8, $p=0.914$), polven liikelaajuudessa (N=389, 112° vs 110°, $p=0.210$) tai readmissioissa (N=391, 3.1 % vs 3.0 %, $p=0.978$). Verityhjiön kanssa leikatut potilaat kävivät silti leikatun raajan kivun vuoksi useammin päivystyksessä kuin ilman verityhjiötä leikatut, mutta ilman tilastollisesti merkitsevää eroa (N=391, 11.9 % vs 18.3 %, $p=0.076$). Polven narkoosimanipulaation tarve todettiin yhteensä 38 potilaalla (nT: N=15, T: N=23, $p=0.189$)



Kuva 1.

kolmen kuukauden kontrollin yhteydessä ilman tilastollisesti merkitsevää eroa. Polven narkoosimanipulaation suorittamisen kriteerinä oli polven koukistusvajeisuus <math><90^\circ</math>.

Vuoden kohdalla emme todenneet eroa ryhmien (nT-T) välillä OKS:ssa (N=348, 40.5 vs 41.5, $p=0.167$), polven liikelajuudessa (N=339, 123° vs 123°, $p=0.983$) tai polven uusintaleikkausten määrässä (N=356, 0.5 % vs 1.0 %, $p=0.571$). Lopulliset kolmen ja 12 kuukauden OKS-, BPIsf- sekä 15D- kyselykaavakkeiden tulokset ja uusintaleikkausten määrät analysoimme tutkimuksen seuranta-ajan päätyttyä joulukuussa 2019.

Pohdinta

Tutkimuksemme perusteella verityhjiön käytöllä ei ole vaikutusta polven tekonivelleikkauspotilaan välittömään toipumiseen, komplikaatioihin, suunnittelemattomiin 90 vuorokauden readmissioihin, uusintaleikkausten määrään tai pitkäaikaistuloksiin tutkimusasetelmamme mukaisessa potilasryhmässä. Ilman verityhjiötä leikatuilla potilailla oli oletetusti enemmän leikkauksen aikaista vuotoa ilman kliinistä merkitystä. Ilman verityhjiötä leikattujen potilaiden

merkitsevästi suurempi vuoto siteisiin jää kuitenkin vaille selitystä. Näkemuksemme mukaan olisi ollut oletettavaa, että ilman verityhjiötä leikattujen potilaiden kirurginen hemostaasi olisi ollut parempi johtuen vähäisempään leikkauksen jälkeiseen vuotoon. Nämä edellä mainitut erot eivät kuitenkaan johtaneet lisääntyneeseen verensiirtojen tarpeeseen ja pidämme ryhmien välisiä eroja tässä suhteessa merkitykseltään vähäisinä. Narkoosimanipulaation tarve todettiin noin 9.7% tutkimuksemme potilaista, mikä on hieman keskimääräistä enemmän kuin kirjallisuudessa on aiemmin kuvattu (35). Ero ryhmien välillä (nT=7.7%, T=11.7%) ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Pyrimme jatkossa analysoimaan omasta aineistostamme riskitekijät narkoosimanipulaatiolle. Verityhjiön kanssa leikatut potilaat kävivät myös jonkin verran enemmän päivystyspoliklinikalla kivun vuoksi, millä saattaa

olla merkitystä hoitomuotojen kokonaiskustannuksia arvioitaessa.

Johtopäätöksensä voidaan todeta, että aikaisempien sekä tämän tutkimusten perusteella todetut verityhjiön käytöstä saatavat hyödyt jäävät vähäisiksi. Verityhjiön käytön aiheuttamat mahdolliset haittavaikutukset tulee ottaa huomioon arvioitaessa sen käyttöä tekonivelleikkauksen yhteydessä.

Viitteet

- Jenkins PJ, Clement ND, Hamilton DF, Gaston P, Patton JT, Howie CR. Predicting the cost-effectiveness of total hip and knee replacement: a health economic analysis. *The bone & joint journal*. 2013;95-b(1):115-21.
- Carr AJ, Robertsson O, Graves S, Price AJ, Arden NK, Judge A, et al. Knee replacement. *Lancet (London, England)*. 2012;379(9823):1331-40.
- Skou ST, Roos EM, Laursen MB, Rathleff MS, Arendt-Nielsen L, Simonsen O, et al. A Randomized, Controlled Trial of Total Knee Replacement. *The New England journal of medicine*. 2015;373(17):1597-606.
- Kehlet H. Fast-track hip and knee arthroplasty. *Lancet (London, England)*. 2013;381(9878):1600-
- Otero JE, Gholson JJ, Pugely AJ, Gao Y, Bedard NA, Callaghan JJ. Length of Hospitalization After Joint Arthroplasty: Does Early Discharge Affect Complications and

- Readmission Rates? *J Arthroplasty*. 2016;31(12):2714-25.
6. Kehlet H, Thienpont E. Fast-track knee arthroplasty – status and future challenges. *The Knee*. 2013;20 Suppl 1:S29-33.
 7. Sutton JC, 3rd, Antoniou J, Epure LM, Huk OL, Zukor DJ, Bergeron SG. Hospital Discharge within 2 Days Following Total Hip or Knee Arthroplasty Does Not Increase Major-Complication and Readmission Rates. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2016;98(17):1419-28.
 8. Pamiilo KJ, Torkki P, Peltola M, Pesola M, Remes V, Paloneva J. Fast-tracking for total knee replacement reduces use of institutional care without compromising quality. *Acta orthopaedica*. 2018;89(2):184-9.
 9. Saku SA, Madanat R, Makinen TJ. Reasons and risk factors for ninety day re-admission following primary total knee arthroplasty in a high-volume centre. *International orthopaedics*. 2018;42(1):95-9.
 10. Beswick AD, Wylde V, Gooberman-Hill R, Blom A, Dieppe P. What proportion of patients report long-term pain after total hip or knee replacement for osteoarthritis? A systematic review of prospective studies in unselected patients. *BMJ open*. 2012;2(1):e000435.
 11. Gunaratne R, Pratt DN, Banda J, Fick DP, Khan RJK, Robertson BW. Patient Dissatisfaction Following Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review of the Literature. *J Arthroplasty*. 2017;32(12):3854-60.
 12. Puolakka PA, Rorarius MG, Roviola M, Puolakka TJ, Nordhausen K, Lindgren L. Persistent pain following knee arthroplasty. *European journal of anaesthesiology*. 2010;27(5):455-60.
 13. Scott CE, Howie CR, MacDonald D, Biant LC. Predicting dissatisfaction following total knee replacement: a prospective study of 1217 patients. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2010;92(9):1253-8.
 14. Sadoghi P, Liebensteiner M, Agreiter M, Leithner A, Bohler N, Labek G. Revision surgery after total joint arthroplasty: a complication-based analysis using worldwide arthroplasty registers. *J Arthroplasty*. 2013;28(8):1329-32.
 15. Berry DJ, Bozic KJ. Current practice patterns in primary hip and knee arthroplasty among members of the American Association of Hip and Knee Surgeons. *J Arthroplasty*. 2010;25(6 Suppl):2-4.
 16. Juliusson R, Arve J, Ryd L. Cementation pressure in arthroplasty. In vitro study of cement penetration into femoral heads. *Acta Orthop Scand*. 1994;65(2):131-4.
 17. Tai TW, Lin CJ, Jou IM, Chang CW, Lai KA, Yang CY. Tourniquet use in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2011;19(7):1121-30.
 18. Chen S, Li J, Peng H, Zhou J, Fang H, Zheng H. The influence of a half-course tourniquet strategy on peri-operative blood loss and early functional recovery in primary total knee arthroplasty. *International orthopaedics*. 2014;38(2):355-9.
 19. Ejaz A, Laursen AC, Kappel A, Laursen MB, Jakobsen T, Rasmussen S, et al. Faster recovery without the use of a tourniquet in total knee arthroplasty. *Acta orthopaedica*. 2014;85(4):422-6.
 20. Jarolem KL, Scott DF, Jaffe WL, Stein KS, Jaffe FF, Atik T. A comparison of blood loss and transfusion requirements in total knee arthroplasty with and without arterial tourniquet. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 1995;24(12):906-9.
 21. Alcelik I, Pollock RD, Sukeik M, Bettany-Saltikov J, Armstrong PM, Fisman P. A comparison of outcomes with and without a tourniquet in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Arthroplasty*. 2012;27(3):331-40.
 22. Smith TO, Hing CB. Is a tourniquet beneficial in total knee replacement surgery? A meta-analysis and systematic review. *The Knee*. 2010;17(2):141-7.
 23. Kheir MM, Ziemba-Davis M, Dilley JE, Hood MJ, Jr., Meneghini RM. Tourniquetless Total Knee Arthroplasty With Modern Perioperative Protocols Decreases Pain and Opioid Consumption in Women. *J Arthroplasty*. 2018;33(11):3455-9.
 24. Dennis DA, Kittelson AJ, Yang CC, Miner TM, Kim RH, Stevens-Lapsley JE. Does Tourniquet Use in TKA Affect Recovery of Lower Extremity Strength and Function? A Randomized Trial. *Clinical orthopaedics and related research*. 2016;474(1):69-77.
 25. Estebe JP, Davies JM, Richebe P. The pneumatic tourniquet: mechanical, ischaemia-reperfusion and systemic effects. *European journal of anaesthesiology*. 2011;28(6):404-11.
 26. Hernandez AJ, Almeida AM, Favaro E, Sguizzato GT. The influence of tourniquet use and operative time on the incidence of deep vein thrombosis in total knee arthroplasty. *Clinics (Sao Paulo)*. 2012;67(9):1053-7.
 27. Wauke K, Nagashima M, Kato N, Ogawa R, Yoshino S. Comparative study between thromboembolism and total knee arthroplasty with or without tourniquet in rheumatoid arthritis patients. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2002;122(8):442-6.
 28. Harsten A, Bandholm T, Kehlet H, Toksvig-Larsen S. Tourniquet versus no tourniquet on knee-extension strength early after fast-track total knee arthroplasty; a randomized controlled trial. *The Knee*. 2015;22(2):126-30.
 29. Molt M, Harsten A, Toksvig-Larsen S. The effect of tourniquet use on fixation quality in cemented total knee arthroplasty a prospective randomized clinical controlled RSA trial. *The Knee*. 2014;21(2):396-401.
 30. Rantasalo MT, Palanne R, Juutilainen K, Kairaluoma P, Linko R, Reponen E, et al. Randomised controlled study comparing general and spinal anaesthesia with and without a tourniquet on the outcomes of total knee arthroplasty: study protocol. *BMJ open*. 2018;8(12):e025546.
 31. Chan AW, Tetzlaff JM, Altman DG, Dickersin K, Moher D. SPIRIT 2013: new guidance for content of clinical trial protocols. *Lancet (London, England)*. 2013;381(9861):91-2.
 32. Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *International journal of surgery (London, England)*. 2011;9(8):672-7.
 33. Abdel MP, Parratte S, Budhiparama NC. The patella

in total knee arthroplasty: to resurface or not is the question. *Current reviews in musculoskeletal medicine*. 2014;7(2):117-24.

34. Nercessian OA, Ugwonalu OF, Park S. Peroneal nerve palsy after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2005;20(8):1068-73.

35. Cheuy VA, Foran JRH, Paxton RJ, Bade MJ, Zeni JA, Stevens-Lapsley JE. Arthrofibrosis Associated With Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2017;32(8):2604-11.