

مقایسه نتایج بالینی و عوارض تعویض هر دو مفصل زانو به صورت همزمان یا به فاصله زمانی 48 ساعت از یکدیگر

چکیده

مقدمه: تعویض مفصل زانو یکی از موفق‌ترین عمل‌های ارتوپدی است و مطالعات زیادی بر روی این رویکرد و زمان مناسب برای انجام جراحی آن انجام شده است. بررسی‌های محدودی از نتایج و عوارض عمل همزمان تعویض دو مفصل زانو و مقایسه آن با عمل جداگانه دو مفصل به فاصله 48 ساعت انجام شده است. لذا بر آن شدیم تا مطالعه‌ای با هدف تعیین نتایج بالینی و عوارض تعویض همزمان دو مفصل زانو و مقایسه آن با عمل جداگانه دو مفصل به فاصله 48 ساعت به انجام رسانیم.

روش اجرا: این مطالعه به صورت کوهورت بود. گروه اول بیمارانی بودند که تعویض همزمان مفصل داشتند و گروه دوم بیمارانی بودند که تعویض دو مفصل زانوی آنها به فاصله 48 ساعت انجام شده بود. عوارض بعد از عمل، مدت زمان بستری، نتایج بالینی دو هفته بعد از عمل، یک ماه پس از عمل و سه ماه پس از عمل مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج: هیچ کدام از معیارهای مورد بررسی با استفاده از پرسشنامه Lysholm، تفاوت معناداری در بیماران مورد مطالعه نداشت. عوارض بعد از جراحی نیز در دو گروه مورد و شاهد مورد ارزیابی قرار گرفت که در هیچ کدام از گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p > 0/05$).

نتیجه‌گیری: به طور کلی در طول انجام مطالعه میزان درد و میزان عملکرد زانو و عوارض ناشی از جراحی در بیماران بعد از انجام هر دو روش درمانی تفاوت معناداری نشان نداد.

کلمات کلیدی: تعویض مفصل زانو، عوارض بعد از عمل، نتایج درمان، زانو، فاکتورهای زمان

دریافت مقاله: 3 ماه قبل از چاپ؛ مراحل اصلاح و بازنگری: ۲ بار؛ پذیرش مقاله: 1 ماه قبل از چاپ

****دکتر محمد شیبانی، *دکتر محمود کریمی مبارکه، **دکتر مسلم کلکلی**

مقدمه

* استادیار جراحی ارتوپدی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران.
** رزیدنت جراحی ارتوپدی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران.

جراحی تعویض مفصل زانو (TKA) یکی از شایع‌ترین جراحی‌های ارتوپدی است. در سال 2018، در بریتانیا تعداد 99.093 جراحی تعویض مفصل زانو انجام شده است⁽¹⁾. در ایالات متحده آمریکا پیش‌بینی می‌شود در سال‌های 2020 و 2040، میزان جراحی تعویض مفصل زانو به ترتیب به 1.065.000 و 3.416.000 برسد⁽²⁾.

تعویض مفصل زانو در کاهش درد و بهبود عملکرد بیمار مبتلا به نوع شدید استئوآرتریت بسیار مؤثر بوده است. استئوآرتریت شایع‌ترین اندیکاسیون برای انجام TKA بوده است و با افزایش طول عمر، میزان تقاضا برای انجام این جراحی افزایش پیدا کرده است. نزدیک به نصف بیمارانی که استئوآرتریت در آنها تشخیص داده شده، کمتر از 85 سال دارند⁽³⁾. علائم بیماری دوطرفه در حدود یک‌سوم بیماران مبتلا به استئوآرتریت بروز می‌کند و حدود 40 درصد بیمارانی که به صورت یکطرفه تحت TKA قرار گرفته‌اند در هشت سال بعد نیاز به TKA زانوی مقابل را داشته‌اند⁽⁴⁾.

علی‌رغم مطالعات گوناگون، هنوز هیچ اتفاق نظر واضحی درباره انجام همزمان و دوطرفه TKA و یا به صورت مرحله‌بندی وجود ندارد. در گذشته، انجام TKA به صورت یک جراحی بدون عارضه در بیماران با علائم دوطرفه معرفی می‌شد که باعث کاهش هزینه‌ها می‌شود و میزان بالاتری از رضایت‌مندی بیماران و کاهش ماندگاری در بیمارستان را در پی دارد. به تدریج، این موضوع با نظریات متفاوت و مخالفی مواجه شد^(5,6).

در مطالعات مختلف عوارض گوناگون برای هر دو روش جراحی ذکر شده است. برخی مطالعات میزان مرگ و میر و حوادث کاردیوپولمونر بالاتری را در انجام TKA همزمان گزارش کرده‌اند، در حالی که برخی دیگر عوارضی نظیر عفونت‌های عمقی مربوط به پروتز و اختلال عملکرد مکانیکی کمتری را مشاهده کرده بودند^(7,8).

در مطالعه Warren و همکاران گزارش شده است که انجام همزمان TKA در بیمارانی که از نظر شرایط بدنی سالم‌تر هستند نیز با ریسک بالاتر عوارض همراه خواهد بود و تصمیم‌گیری پیرامون انجام TKA به صورت همزمان یا مرحله‌بندی را بر عهده بیمار و پزشک به صورت مشترک گذاشته است⁽⁹⁾.

نویسنده مسئول:

دکتر محمود کریمی مبارکه

Email:
drkarimi_m@yahoo.com

معیار خروج از مطالعه شامل:

انجام عمل جراحی مازور قبلی روی زانو، سابقه عفونت مفصلی، بیماری مزمن از قبیل دیابت، عدم رضایت بیمار در ادامه مطالعه، نقص ایمنی، عفونت سایر نقاط بدن یا عفونت فعال اخیر بود. پس از جمع‌آوری داده‌ها، اطلاعات توسط نرم افزار SPSS20 تجزیه و تحلیل شد.

پرسشنامه lysholm نیز به منظور ارزیابی نتایج حاصل از جراحی‌های زانو طراحی شد که 8 آیتم Instability, Locking, Support, Limp, Pain, Swelling, Stair, climbing و Squatting را مورد بررسی قرار می‌دهد. این پرسشنامه در مطالعات بسیاری به منظور بررسی وضعیت زانوی آسیب دیده مورد استفاده قرار گرفته است.

در هر دو گروه به منظور اندازه‌گیری شدت درد ادراک شده در حالت استراحت و پیاده‌روی آرام، از مقیاس پیوسته بصری (Visual Analogue Score) استفاده شد که در پایان هفته 2 و ماه‌های 1 و 3 توسط بیماران و با راهنمایی رزیدنت بخش ارتوپدی ثبت شد. این مقیاس شامل خط صاف افقی 10 سانتی‌متری است که روی یک سر آن عبارت «عدم وجود درد» و روی سر دیگر آن عبارت «شدیدترین درد ممکن» نوشته شده است. بیمار، میزان دردی را که در غالب اوقات احساس می‌کند بر روی پیوستار 10 سانتی‌متری این خط صاف علامت‌گذاری می‌کند. شیوه اندازه‌گیری میزان درد با استفاده از یک خط‌کش مدرج از ابتدای پیوستار تا جایی که بیمار علامت گذاشته است، محاسبه می‌شود.

نتایج

تعداد کل نمونه‌های مورد مطالعه 100 نفر بود که در دو گروه 50 نفری تقسیم شدند. در گروه اول جراحی همزمان و در گروه دوم جراحی به فاصله 48 ساعت انجام و سعی شد بیماران از نظر سنی و جنسی تا جای ممکن همسان باشند.

19 بیمار در گروه جراحی همزمان و 18 بیمار در گروه جراحی به فاصله 48 ساعت، مرد و 31 بیمار در گروه جراحی همزمان و 32 بیمار در گروه جراحی به فاصله 48 ساعت، زن بودند. تفاوت معناداری میان دو گروه مشاهده نشد ($p \text{ Value} > 0.05$).

میانگین سنی نمونه‌های مورد مطالعه $59/75 \pm 4/96$ سال بود که به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه، در گروه 48 ساعت، $59/48 \pm 4/87$ سال و در گروه همزمان $60/02 \pm 5/08$ سال بود. تفاوت معناداری میان دو گروه وجود نداشت ($p \text{ Value} = 0.540$).

برای بررسی میزان درد در بیماران مورد مطالعه بعد از انجام مداخله، از مقیاس تصویری خطی ده‌شماره‌ای استفاده شد که بر مبنای آن نتایج حاصل از مطالعه در جدول شماره 2 نشان داده شده است. به طور کلی، در طول انجام مطالعه، میزان درد در بیماران بعد از انجام هر دو روش درمانی تفاوت معناداری را نشان نداد ($p \text{ Value} > 0.05$)، (جدول شماره 1).

علی‌رغم بروز عوارض جدی و خطرناک در بیمارانی که به صورت همزمان تحت TKA دوطرفه قرار گرفته‌اند اما بهبود در عملکرد، کاهش عفونت و کاهش هزینه‌ها نیز از موارد غیرقابل چشم‌پوشی در این جراحی است. با توجه با این مسائل بر آن شدیم تا ضمن مطالعه‌ای، جراحی همزمان هر دو زانو را با جراحی هر دو زانو در دو مرحله، با کمترین فاصله زمانی و در یک نوبت بستری مقایسه کنیم.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت کوهورت آینده‌نگر بود که دو گروه وارد آن شدند. گروه اول بیمارانی بودند که تعویض مفصل در آنها همزمان انجام شد و گروه دوم بیمارانی بودند که در آنها تعویض دو مفصل زانو به فاصله 48 ساعت انجام شد. بیماران به صورت تصادفی در هر یک از این دو گروه قرار گرفتند. تمام بیماران تحت بیهوشی با شرایط یکسان قرار گرفتند به این شرح که بیماران برای انجام بیهوشی به مدت 6 ساعت NPO بودند، ابتدا پره‌اکسیژناسیون به مدت 3 دقیقه با اکسیژن 100 درصد و سپس پره‌مدیکاسیون با فنتانیل به میزان $2 \mu\text{g}/\text{kg IV}$ و میدازولام $0.02 \text{ mg}/\text{kg IV}$ و سپس اینداکشن با تیوپنتال سدیم $5 \text{ mg}/\text{kg}$ اتراکوریوم $0.5 \text{ mg}/\text{kg IV}$ انجام شد. برای نگهداری بیهوشی از فنتانیل $(1-2 \mu\text{g}/\text{kg} \cdot 1 \text{ min})$ و پوروپوفول $(1-2 \mu\text{g}/\text{kg} \cdot 1 \text{ hr})$ استفاده شد. بیماران از نظر بیهوشی همه در کلاس ASA II^A بودند و از تورنیکه تا پایان جراحی استفاده شد و هموستاز در انتهای جراحی و خاموش بودن تورنیکه انجام شد.

رویکرد جراحی در تمامی بیماران یکسان بود و باروش کلاسیک تعویض مفصل زانو انجام شد. تجویز آنتی بیوتیک به مدت 48 ساعت سفالکسین تزریقی و سپس 30 عدد سفالکسین 500 میلی‌گرم در هر 6 ساعت بود. داروی مسکن شامل تزریق یک گرم آپوتل هر 8 ساعت تا 48 ساعت، سپس مصرف استامینوفن کدئین هر 8 ساعت تا 5 روز بعد از ترخیص بود. آنتی‌کواگولان شامل مصرف کلگزان زیر جلدی به مدت 14 روز بعد از ترخیص و در تمام مدت بستری یک بار در روز بود که بعد از جراحی نیز یکسان بوده است.

داده‌های پژوهش در یک چک‌لیست شامل اطلاعات دموگرافیک و عوارض بعد از عمل مثل عفونت و بروز ترشح چرکی از محل جراحی و قرمزی و گرمی و تندر نس محل جراحی و DVT³، ترومبوز وریدهای عمقی که به وسیله معاینه بالینی، اختلاف اندازه اندام و سونوگرافی مشخص می‌شد، مدت زمان بستری، نتایج بالینی و فاصله زمانی بین دو عمل توسط رزیدنت ارتوپدی، دو هفته بعد از عمل، یک ماه پس از عمل و سه ماه پس از عمل انجام شد. نتایج بالینی بر اساس نمره پرسشنامه که به پیوست آمده است مقایسه شد.

2. American Society of Anesthesiology Physical Status Classification System.

3. Deep Vein Thrombosis.

| جدول شماره ۱ - میانگین نمره درد در بیماران مورد مطالعه در دو گروه ۴۸ ساعت و همزمان | | | | | | |
|--|-----|-----|----------------|--------|---------|----------|
| p Value | max | Min | Std. Deviation | Mean | گروه | شدت درد |
| 0.624 | 9 | 6 | .87622 | 7.7400 | 48 ساعت | هفته دوم |
| | 10 | 5 | .74751 | 7.8200 | همزمان | |
| 0.383 | 9 | 5 | .98582 | 7.2600 | 48 ساعت | ماه اول |
| | 10 | 6 | .83520 | 7.4200 | همزمان | |
| 0.090 | 10 | 6 | .97227 | 7.4400 | 48 ساعت | ماه سوم |
| | 9 | 5 | 1.01519 | 7.1000 | همزمان | |

گروه 48 ساعت تعداد روزهای بستری بیشتر بوده است ($p=0.000$)، (نمودار شماره 1).

بحث

تعداد کل نمونه‌های مورد مطالعه 100 نفر بود که در دو گروه 50 نفری تقسیم شدند و سعی شد از نظر سنی و جنسی بین بیماران تا جای ممکن همسان‌سازی انجام شود. به طور کلی در طول انجام مطالعه میزان درد در بیماران بعد از انجام هر دو روش درمانی تفاوت معناداری را نشان نداد. هیچ‌کدام از معیارهای مورد بررسی در پرسشنامه Lysholm تفاوت معناداری در بیماران مورد مطالعه نداشت. عوارض بعد از جراحی نیز در دو گروه مورد و شاهد ارزیابی شد که در هیچ‌کدام از گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد. به طور کلی، در گروه مورد، 3 مورد و در گروه

ارزیابی نتایج بالینی بر اساس پرسشنامه LYSHOLM:

میانگین معیارهای لنگش، support، locking، instability، swelling، Stair-climbing و Squatting بیماران با استفاده از پرسشنامه Lysholm ارزیابی و مقایسه شد. در هیچ‌کدام از معیارها اختلاف معناداری در گروه‌های مورد مطالعه وجود نداشت ($p>0.05$)، (جدول شماره 2).

عوارض بعد از جراحی نیز در دو گروه «48 ساعت» و «همزمان» مورد ارزیابی قرار گرفت که در هیچ‌کدام از گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد. به طور کلی در گروه مورد در طول 3 ماه، 3 مورد و در گروه شاهد 6 مورد DVT مشاهده شد. همچنین در گروه مورد، 4 بیمار و در گروه شاهد 2 بیمار دچار عفونت محل عمل شده بودند ($p>0.05$)، (جدول شماره 3).

تعداد روزهای بستری بیماران در گروه همزمان $2/3 \pm 0/46$ روز و در افراد گروه 48 ساعت $4/5 \pm 0/50$ روز بود که به طور معناداری در

VAS میانگین نمره درد بیماران به صورت قابل توجه و معناداری کاهش یافته بود^(13,12).

در مطالعه N.S. Makaram و همکاران⁽¹⁴⁾ نشان داده شد که تعویض مفصل به صورت همزمان با ریسک کمتری از نظر عفونت همراه است و میزان ماندگاری کمتری در بیمارستان دارد. اما در تعویض مفصل همزمان، بروز مورتالیته و ترومبوز وریدهای عمقی و اختلالات عصبی بیشتر مشاهده شد. میزان رویژن زود هنگام در هر دو روش یکسان گزارش شد. در مطالعه، تفاوتی از نظر بروز عوارض مشاهده نشد؛ هرچند در حجم نمونه‌های بالاتر شاید نتایج متفاوتی مشاهده شود.

مطالعات Fu و همکاران⁽¹⁵⁾ و Hussain و همکاران⁽¹⁶⁾ میزان بروز مورتالیته در بیمارانی که به صورت همزمان تحت تعویض مفصل زانو قرار گرفته بودند به صورت معناداری بیشتر بود. همچنین نشان داده شد که میزان بروز PTE⁴ و DVT در بیمارانی که به صورت همزمان تحت جراحی قرار می‌گیرند به صورت معناداری بیشتر است. یکی از دلایل بروز حوادث PTE در جراحی همزمان دو مفصل زانو، نیاز به دو بار تعبیه سیمان ارتوپدی با فشار بالا است که توجیه کننده حوادث مرتبط با آمبولی در این بیماران است⁽¹⁷⁾. همچنین، از دلایل دیگر افزایش در بروز آمبولی، مدت زمان بیشتر جراحی، طولانی‌تر بودن زمان فاز rehabilitation و راهاندازی دیرتر در بیمارانی است که همزمان تحت جراحی قرار گرفته‌اند⁽¹⁸⁾.

در مطالعه N.S. Makaram و همکاران⁽¹⁴⁾ نشان داده شد که میزان بروز عفونت سطحی و عمقی در تعویض مرحله‌ای مفصل بیشتر از

جدول شماره 3 - فراوانی بروز عوارض در بیماران مورد

مطالعه در دو گروه «48 ساعت» و «همزمان»

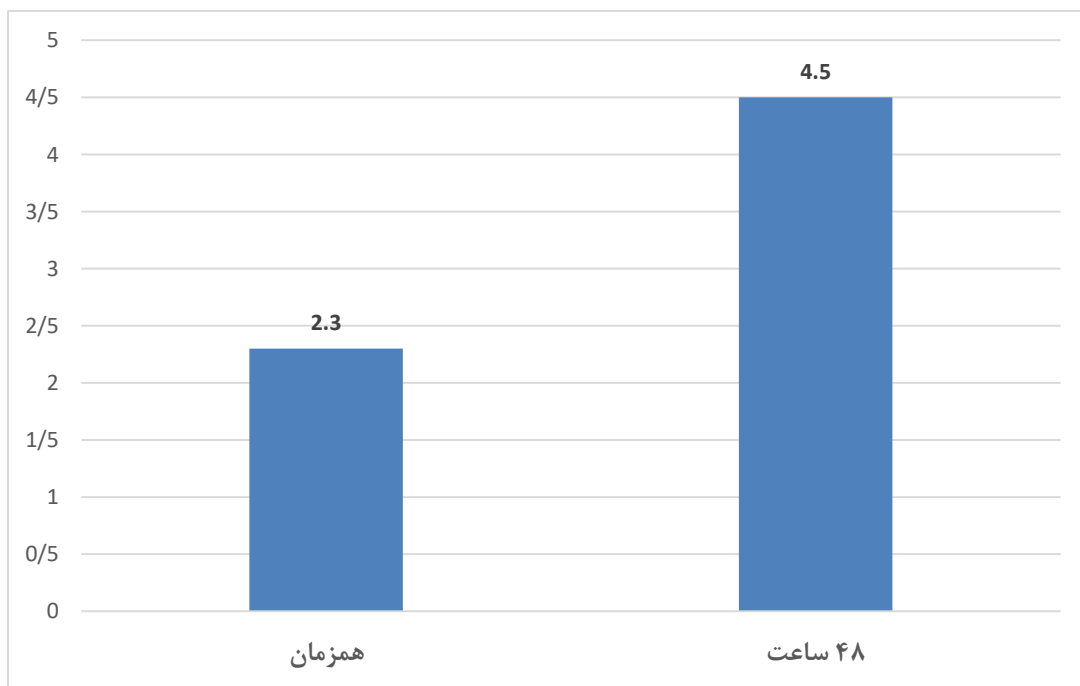
| p Value | گروه | | | |
|---------|--------|---------|-----|-------|
| | همزمان | 48 ساعت | | |
| 0.678 | 2 | 4 | بله | عفونت |
| | 48 | 46 | خیر | |
| 0.487 | 6 | 3 | بله | DVT |
| | 44 | 47 | خیر | |

شاهد، 6 مورد DVT مشاهده شد. همچنین در گروه مورد، 4 بیمار و در گروه شاهد 2 بیمار دچار عفونت محل عمل شده بودند ($p>0.05$). Hove Van و همکاران، با بررسی اطلاعات ثبت شده در بانک‌های اطلاعاتی ایالات متحده بیان کردند که به طور کلی 2/2٪ از بیمارانی که تحت جراحی‌های مهم ارتوپدی قرار گرفتند ظرف 90 روز اول پس از ترخیص از بیمارستان، دچار ترومبوآمبولیسم شدند. آنها عنوان کردند که 60٪ این موارد پس از ترخیص از بیمارستان دچار این مشکل شدند⁽¹⁰⁾.

مطالعات جدید نشان می‌دهند که دوره تجویز آنتی‌بیوتیک باید حداقل باشد. به طور روتین، تجویز آنتی‌بیوتیک از چندین روز به 24 تا 48 ساعت بعد از عمل تقلیل یافته است⁽¹¹⁾.

کاهش درد مهم‌ترین هدف تعویض مفصل زانو و خواسته بیمار است. بر اساس نتایج به دست آمده از بررسی نمره درد با استفاده از سیستم

نمودار شماره 1 - میانگین تعداد روزهای بستری در بیماران مورد مطالعه



4. Pulmonary ThromboEmbolism.

نتایج را به طور دقیق ارزیابی کرد. همچنین، انتخاب بیماران از بین بیماران کلاس ASA II بود که به طور بالقوه انجام جراحی در این بیماران همراه با خطر کمتر بروز عوارض است. با این توصیف شاید نتایج این مطالعه بیانگر واقعی و دقیق از جامعه نمونه نباشد و پیشنهاد می‌شود مطالعات کارآزمایی بالینی در بیماران با کلاس ASA بالاتر و حجم نمونه بیشتر برای مقایسه عوارض و پیامد این دو شیوه جراحی انجام شود.

نتیجه‌گیری

به طور کلی در طول انجام مطالعه میزان درد و میزان عملکرد زانو و عوارض ناشی از جراحی در بیماران بعد از انجام هر دو روش درمانی تفاوت معناداری را نشان نداد.

همزمان بوده است. در مطالعات Fu و همکاران⁽¹⁵⁾ و Lui و همکاران⁽¹⁹⁾ نیز این مسئله تأیید شده است. در توجیه این موارد گفته شده بیمارانی که برای تعویض مفصل همزمان انتخاب می‌شوند معمولاً افراد جوان‌تر، فعال‌تر و همراه با مشکلات کمتر مدیکال هستند و لذا میزان بروز عفونت، به صورت از قبل مشخص شده، در این بیماران کمتر است. مورد بعدی، میزان ماندگاری بیشتر در بیمارستان در گروه غیرهمزمان است که در مطالعه Poultides و همکاران⁽²⁰⁾ گزارش شده که میزان بالاتر ماندگاری در بیمارستان بعد از جراحی با نرخ بالاتر عفونت همراه است. همچنین، افزایش تعداد دفعات ورود و خروج بیمار به اتاق عمل با افزایش ریسک عفونت همراه بوده است⁽²¹⁾. در این مطالعه بیماران در یک نوبت بستری جراحی شدند که می‌تواند میزان مواجه با عفونت‌های بیمارستانی را در مقایسه با ترخیص و بستری مجدد را کمتر کند.

در مطالعه N.S. Makaram و همکاران⁽¹⁵⁾ به طور میانگین 2/1 روز کاهش در مدت زمان بستری در بیماران جراحی شده به صورت همزمان دیده شد. همچنین در مطالعاتی دیده شد جراحی به صورت همزمان از نظر هزینه‌های مالی بار کمتری به سیستم بهداشتی و درمانی وارد می‌کند که شامل تعداد کمتر ادمیشن دوباره، برنامه‌های توان‌بخشی کمتر و هزینه‌های بیهوشی کمتر بود^(22,23). Wyles و همکاران⁽²⁴⁾، کاهش 50 درصدی را در هزینه بیماران جراحی شده به صورت همزمان، در مقایسه با بیماران جراحی دو مرحله‌ای گزارش کردند. در مطالعه ما، جراحی چه به صورت همزمان و چه با تأخیر 48 ساعته، در یک نوبت بستری انجام می‌شد و برنامه‌های توان‌بخشی به صورت همزمان بر روی هر دو زانو انجام می‌شد که این می‌تواند در کاهش هزینه‌های جراحی مؤثر باشد و پیشنهاد می‌شود مطالعاتی با این مضمون انجام شود.

از نقاط ضعف این مطالعه می‌توان به تعداد اندک حجم نمونه اشاره کرد بنابراین مطالعات با تعداد نمونه‌های بالاتر مورد نیاز است تا بتوان

منابع

1. National joint Registry (NJR) for England W, Northern Ireland and the Isle of Man. 16th Annual report. 2019. <http://www.njrreports.org.uk/Portals/0/PDFdownloads/NJR16thAnnualReport2019.pdf> [accessed 07.07.20].
2. Singh JA, Yu S, Chen L, Cleveland JD. Rates of total joint replacement in the United States: future projections to 2020e2040 using the national inpatient sample. *J Rheumatol* 2019. <https://doi.org/10.3899/jrheum.170990>.
3. Murphy L, Schwartz TA, Helmick CG, Renner JB, Tudor G, Koch G, et al. Lifetime risk of symptomatic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2008;59:1207e13. <https://doi.org/10.1002/art.24021>.
4. Santana DC, Anis HK, Mont MA, Higuera CA, Piuze NS. What is the likelihood of subsequent arthroplasties after primary TKA or THA? Data from the osteoarthritis initiative. *Clin Orthopaedics Relat Res* 2020;478:34e41. <https://doi.org/10.1097/corr.0000000000000925>.
5. 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;13:172e9. [https://doi.org/10.1016/s0883-5403\(98\)90095-x](https://doi.org/10.1016/s0883-5403(98)90095-x).
6. Sobh AH, Siljander MP, Mells AJ, Koueiter DM, Moore DD, Karadsheh MS. Cost analysis, complications, and discharge disposition associated with simultaneous vs staged bilateral total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2018;33: 320e3. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.09.004>.
7. Memtsoudis SG, Hargett M, Russell LA, Parvizi J, Cats Baril WL, Stundner O, et al. Consensus statement from the consensus conference on bilateral total knee arthroplasty group. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471:2649e57. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-2976-9>.
8. Meehan JP, Danielsen B, Tancredi DJ, Kim S, Jamali AA, White RH. A population-based comparison of the incidence of adverse outcomes after simultaneous- ilateral and

- staged-bilateral total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93:2203e13. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.01350>.
9. Warren JA, Siddiqi A, Krebs VE, Molloy R, Higuera CA, Piuze NS. Bilateral simultaneous total knee arthroplasty may not be safe even in the healthiest patients. *JBJS*. 2021 Jan 29;10:2106.
 10. van Hove RP, Brohet RM, van Royen BJ, Nolte PA. High correlation of the Oxford knee score with postoperative pain, but not with performance-based functioning. *Knee Surg Traumatol Arthrosc*. 2015 Mar 29 [Epub]. <http://dx.oa.org/10.1007/s00167-015-3585-9>.
 11. Judge A, Arden NK, Cooper C, Kassim Javid M, Carr AJ, Field RE, Dieppe PA. Predictors of outcomes of total knee replacement surgery. *Rheumatology (Oxford)*. 2012;51:1804-13.
 12. Ghomrawi HM, Franco Ferrando N, Mandl LA, Do H, Noor N, Gonzalez Della Valle A. How often are patient and surgeon recovery expectations for total joint arthroplasty aligned? Results of a pilot study. *HSS J*. 2011;7:229-34.
 13. Parvizi J, Nunley RM, Berend KR, Lombardi AV Jr, Ruh EL, Clohisy JC, Hamilton WG, Della Valle CJ, Barrack RL. High level of residual symptoms in young patients after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472:133-7.
 14. Makaram NS, Roberts SB, Macpherson GJ. Simultaneous bilateral total knee arthroplasty is associated with shorter length of stay but increased mortality compared with staged bilateral total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Arthroplasty*. 2021 Jan 23.
 15. Fu D, Li G, Chen K, Zeng H, Zhang X, Cai Z. Comparison of clinical outcome between simultaneous-bilateral and staged-bilateral total knee arthroplasty: a systematic review of retrospective studies. *J Arthroplasty* 2013;28:1141e7. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2012.09.023>.
 16. Hussain N, Chien T, Hussain F, Bookwala A, Simunovic N, Shetty V, et al. Simultaneous versus staged bilateral total knee arthroplasty: a meta-analysis evaluating mortality, peri-operative complications and infection rates. *HSS J : Musculoskelet J Hosp Spec Surg* 2013;9:50e9. <https://doi.org/10.1007/s11420-012-9315-7>.
 17. Al-Shaer DS, Ayoub O, Ahamed NA, Al-Hibshi AM, Baeesa SS. Cerebral fat embolism syndrome following total knee replacement causing a devastating neurocognitive sequelae. *Neurosciences (Riyadh)* 2016;21:271e4. <https://doi.org/10.17712/nsj.2016.3.20150716>.
 18. Etscheidt J, Shahien A, Gainey M, Kronenfeld D, Niu R, Freccero D, et al. Review of therapeutic options for the prevention of VTE in total joint arthroplasty. *Geriatrics* 2020;5:18.
 19. Liu L, Liu H, Zhang H, Song J, Zhang L. Bilateral total knee arthroplasty: simultaneous or staged? A systematic review and meta-analysis. *Medicine* 2019;98:e15931. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000015931>.
 20. Poultsides LA, Memtsoudis SG, Vasilakos T, Wanivenhaus F, Do HT, Finerty E, et al. Infection following simultaneous bilateral total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2013;28(8 Suppl):92e5. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2013.07.005>.
 21. Xu C, Qu P, Deng T, Bell K, Chen J. Does simultaneous bilateral total joint arthroplasty increase deep infection risk compared to staged surgeries? A meta-analysis. *J Hosp Infect* 2019;101:214e21. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2018.08.019>.
 22. Sobh AH, Siljander MP, Mells AJ, Koueiter DM, Moore DD, Karadsheh MS. Cost analysis, complications, and discharge disposition associated with simultaneous vs staged bilateral total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2018;33: 320e3. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.09.004>.
 23. Gill SD, Hill-Buxton L-M, Gwini SM, Morrison S, Moreira B, Beattie S, et al. Simultaneous (two-surgeon) versus staged bilateral knee arthroplasty: an observational study of intraoperative and post-operative outcomes. *ANZ J Surg* 2020;90:826e32. <https://doi.org/10.1111/ans.15766>.
 24. Wyles CC, Robinson WA, Maradit-Kremers H, Houdek MT, Trousdale RT, Mabry TM. Cost and patient outcomes associated with bilateral total knee arthroplasty performed by 2-surgeon teams vs a single surgeon. *J Arthroplasty* 2019;34:671e5. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.12.029>.