مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران (پیاورد سلامت)
دوره ۱۳ شماره ۳ مرداد و شهریور ۱۳۹۸، ۱۹۳-۱۸۱

مقاله پژوهشی

شناسایی عوامل مؤثر بر درمان تعویض مفصل در مبتلایان به استئوآرتریت زانو بر مبنای قواعد با هم‌آیی

سید محمد جواد مرتضوی[۱]، فاطمه ترابی کنجین[۲]، بهروز مینایی بیدگلی[۳]، علی اکاتی[٤]

دریافت مقاله : دی ۱۳۹۷
پذیرش مقاله : اردیبهشت ۱۳۹۸

* نویسنده مسئول :
سید محمد جواد مرتضوی؛
دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

Email :
smjmort@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: جراحی تعویض مفصل زانو درمانی رایج و قطعی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت پیشرونده با هدف کاهش درد و بهبود کیفیت زندگی محسوب می‌شود. این نوع جراحی، در صورت برقراری اندیکاسیون آن، باید در بیماران مبتلا در اسرع وقت انجام گیرد، زیرا با مراجعه‌ی دیرهنگام، عوارض جراحی افزایش می‌یابد؛ لذا شناسایی عوامل مؤثر بر انتخاب این نوع رویکرد درمانی از اهمیت بسزایی برخوردار است. هدف از این پژوهش، شناسایی عوامل مؤثر بر انتخاب این نوع رویکرد درمانی در بیماران با بهره‌گیری از الگوریتم Apriori در قالب قواعد با هم‌آیی است.

روش بررسی: داده‌های مورد نیاز این مطالعه، شامل ۲۳۳ بیمار مراجعه کننده به بیمارستان امام خمینی تهران با تجویز جراحی تعویض مفصل زانو است که در مرکز تحقیقات بازسازی استخوان و مفاصل ثبت شده است. در این مطالعه پس از فرایند پیش‌پردازش داده‌ها، با بهره‌گیری از الگوریتم Apriori و پیاده‌سازی آن در محیط نرم افزاری R Studio، عوامل مهم در تصمیم‌گیری جراحی تعویض مفصل زانو شناسایی و مورد کاوش قرار گرفته‌اند. این عوامل و ارتباط میان آن‌ها بعد از استخراج به منظور تایید در اختیار پزشکان متخصص ارتوپدی قرار گرفته است.

یافته‌ها: در این مطالعه فلکسیون کانتراکچر بیش از ۲۰ درجه، بدشکلی(واروس-والگوس) بیش از ۱۵ درجه، میزان نهایی فلکسیون مابین ۷۵-۵۱ درجه و تخریب غضروف مدیال به ترتیب از مهمترین عوامل در انتخاب بیماران برای درمان تعویض مفصل زانو هستند.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که از الگوریتم‌های داده کاوی می‌توان در شناسایی عوامل موثر در گزینش بیماران این رویکرد درمانی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: استئوآرتریت پیشرونده زانو، قواعد با هم‌آیی، الگوریتم Apriori، جراحی تعویض مفصل

۱ استاد گروه ارتوپدی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲ کارشناس ارشد مهندسی فناوری اطلاعات، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، تهران، ایران
۳ دانشیار گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران
٤ استادیار گروه ارتوپدی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-19]

مقدمه

استئوآرتریت زانو از عمده بیماری‌های مزمن مفصل زانو محسوب شده که با فیبریلاسیون تدریجی، تخریب غضروف مفصلی، شکل‌گیری استخوان اضافه(استئوفیت) و کاهش فاصله‌ی مفصلی همراه بوده(۱) و تداوم آن ناتوانی، نقص عملکرد در حین فعالیت‌های روزانه و کاهش کیفیت زندگی در افراد بالای ٦٥ سال را در بردارد(۳و۲). براساس آخرین گزارش‌های به‌عمل آمده سازمان جهانی بهداشت، استئوآرتریت زانو دهمین عامل ناتوانی در سراسر جهان است(٤). درد و محدودیت حرکتی از عوامل بالینی این بیماری محسوب می‌شوند. تا کنون علت دقیقی برای استئوآرتریت تعیین نشده است اما سن، جنسیت، وراثت، ترومای مفصلی، عفونت، نقرس و بیماری‌های خونریزی‌دهنده مانند هموفیلی از عوامل خطر شناخته شده در بروز استئوآرتریت محسوب می‌شوند. تغییر در سبک زندگی، فیزیوتراپی، مصرف داروهای ضد التهاب غیراستروئیدی، تزریق داخل مفصلی و جراحی‌های ارتوپدی نظیر دبریدمان از طریق آرتروسکوپی، استئوتومی با اصلاح محور، آرتروپلاستی یا تعویض مفصل روش‌های درمانی در مدیریت این عارضه‌ی مفصلی محسوب می‌شوند(۷-۵) و انتخاب روش‌های جراحی ارتوپدی وابسته به عواملی نظیر میزان درد، عملکرد مفصل و درجه استئوآرتریت است. مصرف داروهای ضد التهاب غیراستروئیدی و ضد درد، اثری نسبی در کنترل علایم بیماری داشته و مصرف طولانی مدت آن‌ها عوارض جانبی گوارشی، کلیوی وعروقی را در بردارد(۸). تزریق داخل مفصلی(هیالورونیک اسید، پلاسمای غنی‌شده از پلاکت و سلول‌های بنیادی) در مراحل آغازین استئوآرتریت توصیه شده و ممکن است مانع از پیشرفت بیماری شود(۹). آرتروسکوپی یکی از رایج‌ترین روش‌های جراحی طی سی‌سال گذشته در درمان زانوی قفل شده‌ی ناشی از شکل‌گیری استخوان‌های اضافی در مفصل و بازسازی رباط صلیبی زانوی آسیب‌دیده محسوب می‌شود. شواهد بیانگر آن است که این رویکرد درمانی، نقشی محدود در درمان استئوآرتریت دارد(۱۰). استئوتومی پروگزیمال تیبیا جهت درمان کمپارتمان داخلی یا خارجی استئوآرتریت زانو و اصلاح تغییر شکل واروس و رفع درد مداوم در افراد جوان به‌کار می‌رود، راستای نامناسب اندام، عدم تعادل رباط‌های زانو و تغییرات مورفولوژیک استخوانی در نتایج این روش درمانی اثرگذار بوده و می‌تواند منجر به تعویض مفصل می‌گردد(۱۱). آرتروپلاستی یا تعویض کامل مفصل که شامل جایگزینی مفصل زانو با پروتز ساخته شده از آلیاژهای فلزی و پلیمر است، از مداخلات جراحی اثربخش در کاهش درد، اصلاح تغییر شکل بدون نیاز به استئوتومی اصلاح شده و بازگرداندن توانایی حرکتی بیماران با آرتریت دژنراتیو پیشرونده محسوب می‌شود(۱٤-۱۲). این روش درمانی دارای رشد ۳/۵ میلیون تقاضا تا سال ۲۰۳۰ در ایالت متحده آمریکا خواهد بود(۱۵) و طبق اظهارات دبیر انجمن جراحان ارتوپدی ایران سالانه ۵۰ هزار جراحی تعویض مفصل زانو در ایران انجام می‌شود(۱٦).

با توجه به رشد سریع داده‌های حجیم و پیچیده در حیطه‌ی درمان و مراقبت‌های پزشکی، داده‌کاوی ابزاری قدرتمند با بهره‌گیری از الگوریتم‌های متنوع و فنون یادگیری ماشین جهت تحلیل این داده‌ها به منظور کشف الگوهای پنهان و استخراج دانش محسوب می‌شود(۱۷و۱۵). ضرورت داده‌کاوی در شناسایی ارتباطات، الگوها و ارایه مدل‌های پیش‌بینی‌کننده و سیستم‌های تصمیم‌ساز در فرایندهای تشخیصی و اقدامات درمانی تعریف شده است(۱۸) و طبق تعاریف، فرایندی علمی و ساختاریافته جهت اخذ تصمیم‌گیری‌های هوشمند و تحلیلی برمبنای داده‌های حجیم و خام و تکنولوژی استخراج اطلاعات مفید و ارزشمند از مجموعه داده‌ها با به‌کارگیری از روش‌های آماری، الگوریتم‌های هوش‌مصنوعی و یادگیری‌ماشین تعریف شده‌است(۱۹). تحقیقات متعددی در خصوص کاربرد داده‌کاوی در حیطه‌ی استئوآرتریت زانو انجام شده که تعدادی از آن‌ها به طور خلاصه شرح داده می‌شوند.

در مطالعه‌ای گذشته‌نگر در سال ۲۰۱۸ با دسترسی به بانک اطلاعاتی بیماران تحت درمان تعویض مفصل زانو در انگلستان با به‌کارگیری روش‌های یادگیری بدون نظارتی نظیر خوشه‌بندی سلسله مراتبی و الگوریتم k-means به گروه‌بندی بیماران بر اساس نتایج درمان تعویض مفصل زانو پرداخته شده‌است(۲۰). در سال ۲۰۱۸ با بهره‌گیری از الگوریتم‌های AdaBoost، ماشین بردار پشتیبان (Support Vector Machines- SVMs) و شبکه‌های عصبی‌مصنوعی (Artificial Neural Networks-ANN) به بررسی دقت و حساسیت هریک از الگوریتم‌ها در پیش‌بینی آرتریت روماتوئید پرداخته شده است. نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر آن است که الگوریتم AdaBoost با میزان دقت ۸۵٪ از قابلیت بالاتری در پیش‌بینی آرتریت روماتوئید در بیماران برخوردار است(۲۱). Bevilacqua و همکاران در سال ۲۰۱۸ با بهره‌گیری از الگوریتم‌های رده‌بندی (Classification) و فرایند قطعه‌بندی سیگنال‌ها به پیاده‌سازی سیستمی جهت نمایش خودکار نتایج حاصل از تمرینات

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-19]

توانبخشی بیماران بعد از درمان تعویض مفصل زانو پرداخته‌اند(۲۲). در مطالعه‌ای دیگر در سال ۲۰۱۸ با دسترسی به تصاویر MRI بیماران به کاوش اطلاعات بیومدیکال پنهان در پیش‌بینی استئوآرتریت زانو پرداخته شده است و با بهره‌گیری از الگوریتم‌های شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان و رده‌بندهای Naïve Bayes فرایند بیماری، پیش‌بینی شده است که از داده‌های مربوط به تغییرات زانو بر اساس معیار KL میزان فاصله مفصلی بر کمپارتمان داخلی و میزان فاصله مفصلی بر کمپارتمان خارجی استفاده شده است. نتایج حاصل، بیانگر اهمیت و اولویت مجموعه پارامترهای داخلی نسبت به مجموعه پارامترهای خارجی در پیش‌بینی استئوآرتریت است(۲۳). Huang و همکاران در سال ۲۰۱۸ با دسترسی به داده‌های ۱۵۱۸۷ بیمار که تحت جراحی آرتروپلاستی در اندام‌های تحتانی قرار گرفته‌اند با بهره‌گیری از الگوریتم رگرسیون لجستیک والگوریتم جنگل‌تصادفی (Random Forest) به توسعه‌ی یک مدل پیش‌بینی کننده‌ی تزریق خون برای بیماران پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر آن است که نیاز به تزریق خون در بیماران به عواملی نظیر جنسیت، نوع بیهوشی، مدت زمان جراحی و میزان از دست دادن خون در طول جراحی وابسته است و سطح بالای هموگلوبین قبل از عمل و استفاده از ترانگزامیک اسید، خطر خون‌ریزی را کاهش می‌دهند. همچنین الگوریتم جنگل تصادفی با دقت ۰/۸٤ مدل بهتری در پیش‌بینی نسبت به الگوریتم رگرسیون لجستیک محسوب می‌شود(۲٤).

با توجه به مطالعات مذکور، پژوهشگران مختلف هریک از زوایای متفاوتی به بررسی استئوآرتریت زانو بر مبنای الگوریتم‌های یادگیری ماشین پرداخته‌اند، بر اساس مطالعات انجام شده، مطالعه‌ای در خصوص درمان مناسب این عارضه‌ی مفصلی با رویکرد بهره‌گیری از الگوریتم‌های هوش مصنوعی انجام نشده است. با توجه به اهمیت درمان زود هنگام تعویض مفصل زانو در مقابله با ناتوانی، مدیریت درد و بهبود عملکرد نهایی زانو و رسیدن به نتایج موفقیت آمیز، شناسایی عوامل مؤثر بر انتخاب این اقدام درمانی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو از اهمیت بالایی برخوردار است و نتایج مطالعات اخیر بیانگر آن است که این نوع جراحی در صورت برقراری اندیکاسیون آن، باید در بیمار مبتلا در اسرع وقت انجام گیرد، زیرا با مراجعه‌ی دیرهنگام، فرایند جراحی پیچیده‌تر شده و عوارض جراحی افزایش می‌یابد(۲۵). لذا در این مطالعه با به‌کارگیری از الگوریتم Apriori به شناسایی عوامل اثرگذار بر انتخاب این روش درمانی پرداخته شده و ارتباط این عوامل با یکدیگر در قالب قواعد با هم‌آیی (Association Rule) مورد تایید پزشکان ارتوپدی ارایه می‌شود.

روش بررسی

مطالعه‌ی حاضر از رویکرد توصیفی-مقطعی برخوردار است و ۲۳۳ نمونه بیمار با جامعه‌ی اولیه ۱٦۸ زن و ٦۵ مرد مبتلا به استئوآرتریت زانو مراجعه کننده به درمانگاه ارتوپدی بیمارستان امام خمینی تهران در فاصله‌ی فروردین ماه ۱۳۹٦ تا اسفند ماه ۱۳۹۷ با تجویز درمان جراحی تعویض مفصل به شیوه‌ی سرشماری وارد مطالعه شدند و ۲۰ متغیر بر اساس رادیوگرافی‌های قبل از جراحی تعویض مفصل زانو شامل رادیوگرافی نمای رخ ایستاده، رادیوگرافی نمای نیم‌رخ و فرم Knee Society score (KSS) که مورد تایید انجمن جراحان ارتوپدی می‌باشد، با راهنمایی پزشک متخصص ارتوپدی مجتمع بیمارستانی امام خمینی تهران شناسایی شدند. پایگاه داده با فرمت اکسل می‌باشد که اطلاعات آن بر اساس این ۲۰ متغیر از سامانه اطلاعاتی بیماران در مرکز تحقیقات بازسازی استخوان و مفاصل بیمارستان امام‌خمینی تهران جمع‌آوری شده است. سپس عملیات پیش پردازش بر روی داده‌های جمع‌آوری شده انجام گرفته است که شامل تصحیح یا حذف مقادیر از دست رفته یا مفقود شده، شناسایی نمونه‌های پرت و حذف آن‌ها، بررسی داده‌های تکراری و گسسته‌سازی در این مطالعه بوده است؛ بدین منظور جهت تصحیح فیلدها با مفقودشدگی پایین از روش میانگین‌گیری استفاده شده است و سه فیلد با مفقود شدگی ۵۰ درصدی حذف شدند.

جدول ۱: مشخصات داده‌ها و نوع آن‌ها

مشخصه	توضیحات	نوع هر مشخصه
Age	سن	عددی
Gender	جنسیت	اسمی دومقداره
CC	علت مراجعه به مرکز ارتوپدی زانو	اسمی چندمقداره
PMH	وجود سوابق بیماری‌های قبلی	اسمی دومقداره
BMI	شاخص توده‌ی بدنی	عددی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-19]

LDFA	زاویه‌ی خارجی دیستال فمور	عددی
MPTA	زاویه‌ی داخلی پروگزیمال تیبیا	عددی
MAA	زاویه‌ی محور مکانیکال اندام تحتانی	عددی
Joint-line-JCA	زاویه‌ی Joint line	عددی
VA	زاویه‌ی واروس	عددی
Pain	شدت درد	ترتیبی
Flexion Contracture	میزان فلکسیون کانتراکچر	عددی
Total range of flexion	میزان نهایی فلکسیون	عددی
Alignment (Varus & Valgus)	بدشکلی(واروس-والگوس)	عددی
Walking	توانایی راه رفتن	ترتیبی
Stairs	توانایی استفاده از پله	ترتیبی
Walking aids used	استفاده از وسایل کمکی	ترتیبی

جدول ۱ بیانگر مشخصات داده‌های جمع‌آوری شده و ویژگی‌های هر یک پس از حذف سه متغیر با مفقودشدگی بالا می‌باشد. همچنین تشخیص نمونه‌های پرت، بر اساس روش تشخیص مبتنی بر تراکم با به‌کارگیری تابع Local outlier Factor (LOF) در محیط نرم‌افزاری R Studio انجام و بدین منظور از پکیج DMwR استفاده شده است. تابع LOF به مقایسه‌ی تراکم محلی هر نمونه با تراکم محلی k مورد از نزدیکترین همسایگانش پرداخته و هرچه تراکم محلی نمونه‌ای از تراکم محلی نزدیکترین همسایگانش کمتر باشد، آن نمونه پرت شناخته خواهد شد. در این مطالعه، هر نمونه با k=۳ نزدیکترین همسایه خود مقایسه شده است که ۹ نمونه پرت شناسایی شده و حذف شدند و ۲۲٤ بیمار شامل ۱٦۳ زن(۷۲/۷٦ درصد) و ٦۱ نفر مرد(۲۷/۲۳ درصد) با میانگین سنی ۵۹/۷۵ و انحراف معیار ۱۱/٦٦ سال بوده است که نسبت ابتلای زنان به مردان سه برابر است. سپس عملیات گسسته‌سازی داده‌ها انجام گردید. گسسته‌سازی به عنوان فرمی از تغییر شکل داده‌ها محسوب شده که در آن مقادیر خام از یک صفت عددی نظیر سن، با برچسب‌های بازه مانند(۱۰-۰ و ۲۰-۱۱ و ...) یا برچسب‌های مفهومی(همانند جوان، بزرگسال، سالمند) جایگزین می‌شوند(۲٦). این کار به این منظور صورت می‌پذیرد که در مسایل پیچیده‌ی داده‌کاوی که داده‌ها با انواع ویژگی‌های گوناگون و تعداد بالای رکوردها همراه هستند، با گسسته‌سازی سختی مسئله کاهش یافته و زمینه‌های لازم برای عملکرد مؤثرتر برخی از الگوریتم‌های یادگیری ماشین مهیا می‌شود؛ چرا که برخی از الگوریتم ها نظیر c4.5، Apriori و Naïve Bayes تنها قادر به تحلیل داده‌ها با متغیرهای گسسته هستند(۲۷).

جدول ۲: مشخصات متغیرهای عددی بعد از گسسته‌سازی

ردیف	نام	درصد فراوانی	مقادیر
۱	**سن**	جوان(٦/۲۲)	کمتر از ٤۰ سال
		میانسال(٦٤)	بین ٤۰ تا ٦۵ سال
		سالمند(۲۹/۳۳)	بیشتر از ٦۵ سال
۲	**شاخص توده بدنی**	طبیعی(٤/٤٤)	کمتر از ۲۵ kg/m^2
		اضافه وزن(٦۵/۷۷)	بین ۲۵ تا ۳۰ kg/m^2
		چاقی(۲۰/۸)	بیش از ۳۰ kg/m^2
۳	**زاویه خارجی دیستال فمور**	طبیعی(۳٦/٤٤)	بین ۸٤ تا ۹۰ درجه
		بدشکلی استخوان فمور در والگوس(۱/۷۷)	کمتر از ۸٤ درجه
		بدشکلی استخوان فمور در واروس(٦۱/۳۳)	بیش از ۹۰ درجه
٤	**زاویه داخلی پروگزیمال تیبیا**	طبیعی(٤۵/۷۷)	بین ۸٤ تا ۹۰ درجه
		بدشکلی تیبیال در واروس(۵۰/۲۲)	کمتر از ۸٤ درجه

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-19]

		بدشکلی تیبیال در والگوس(۳/۵۵)	بیش از ۹۰ درجه
۵	زاویه محور مکانیکال اندام تحتانی	طبیعی(۳۲/۱٤)	مساوی ٦ درجه
		غیرطبیعی(٦۲/۸۵)	کمتر یا بیش از ٦ درجه
٦	زاویه Joint line	طبیعی(۱۳/۸۳)	بین ۰ تا ۲ درجه
		تخریب غضروف مدیال در واروس(۸٦/۱٦)	بیش از ۲ درجه
۷	زاویه واروس	طبیعی(۲۰/۰۸)	بین ۰ تا ۱۰ درجه
		بد شکلی قابل ملاحظه(٤۹/۱۰)	بین ۱۰ تا ۲۰درجه
		بدشکلی شدید(۱٦/۹٦)	بیش از ۲۰ درجه
۸	فلکسیون کانتراکچر	بین ۵ تا ۱۰ درجه(۱٤/۹۱)	۲-point deduction
		بین ۱۰ تا ۱۵ درجه(۳/۵۷)	۵-point deduction
		بین ۱٦ تا ۲۰ درجه(۳/۱۲)	۱۰-point deduction
		بیش از۲۰ درجه(۸۸/۳۹)	۱۵-point deduction
۹	میزان نهایی فلکسیون	بین ۰ تا ۲۵ درجه(۲/۳۳)	۵-point range of motion
		بین ۲٦ تا ۵۰ درجه(۲/۵۹)	۱۰-point range of motion
		بین ۵۱ تا ۷۵ درجه(۸۲/۵۸)	۱۵-point range of motion
		بین ۷٦ تا ۱۰۰ درجه(۲/۵۹)	۲۰-point range of motion
		بین ۱۰۱ تا ۱۲۵ درجه(۳/۱۲)	۲۵-point range of motion
۱۰	بدشکلی(واروس-والگوس)	بین ۰ تا ٤ درجه(۱/۷۷)	طبیعی
		بین ۵ تا ۱۰ درجه(۵/۳۵)	خفیف
		بین ۱۱ تا ۱۵ درجه(۲/۷٦)	متوسط
		بیش از ۱۵ درجه(۷۸/۱۲)	شدید

جدول ۳: مشخصات متغیرهای کیفی

ردیف	نام	درصد فراوانی
۱	جنسیت	مرد(۲۰/۹۸)
		زن(٤٦/۸۷)
۲	علت مراجعه به مرکز ارتوپدی زانو	آرتروپاتی هموفیلی(۸/۳))
		درد و کاهش دامنه حرکتی زانو(۱۱/٦۰)
		درد زانو(۳۵/۷۱)
		درد و بدشکلی زانو(۱۰/۷۱)
		درد و تورم(۱/۷۸)
۳	سوابق بیماری‌های قبلی	دارد(٤۹/۱۰)
		ندارد(۳۳/۹۹)
٤	درد	ندارد(۰)
		خفیف/ گهگاهی(۱/۷۸)
		خفیف/ فقط بالارفتن از پله(۲/٦۷)
		خفیف/ راه رفتن و بالا رفتن از پله(۳/۵۷)
		متوسط/ گهگاهی(۲۱/٤۲)
		متوسط/ مداوم(۳۲/۱٤)
		شدید(۳۸/۳۹)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-19]

۵	توانایی راه رفتن	نامحدود(۱۶/۶۲) بیش از ۱۰ بلوک(۴/۹۱) بین ۵ تا ۱۰ بلوک(۱۵/۶۲) کمتر از ۵ بلوک(۳۱/۶۹) محدود به خانه(۱۱/۱۶) ناتوان(۲/۱۱۲)
۶	استفاده از پله	بالا و پایین رفتن طبیعی است(۱۳/۳۹) بالارفتن طبیعی و پایین آمدن با نرده امکان پذیر است(۸/۴۸) بالا و پایین‌رفتن با نرده امکان پذیر است(۴۷/۷۶) بالارفتن با نرده امکان پذیر بوده اما پایین آمدن امکان پذیر نیست(۱۵/۱۷) ناتوان(۳/۵۷)
۷	استفاده از وسایل کمکی	هیچ وسیله‌ای استفاده نمی‌شود(۳۵/۷۱) استفاده از یک عصا(۴۱/۰۷) استفاده از دو عصا(۷/۱۴) استفاده از عصای زیربغل یا frame (۴/۴۶)

جدول ۲ مشخصات متغیرهای عددی پس از گسسته‌سازی را نشان می‌دهد که در آن برچسب‌های مفهومی معادل هر صفت عددی مورد تایید پزشکان ارتوپدی جایگزین شده‌اند و جدول ۳ مشخصات متغیرهای کیفی مورد مطالعه را نشان می‌دهد. در مرحله‌ی بعد با بهره‌گیری از الگوریتم Apriori با نصب پکیج arules در محیط نرم‌افزاری R Studio، به کاوش قواعد با هم‌آیی پرداخته شد و حداقل درجه پشتیبانی و حداقل درجه اطمینان به ترتیب ۲۰ درصد و ۸۰ درصد در نظرگرفته شده است.

● قواعد با هم‌آیی

قواعد باهم‌آیی از متداولترین روش‌های داده‌کاوی در شناسایی وابستگی‌ها و ارتباط میان متغیرها در مجموعه داده‌ها محسوب می‌شوند. قالب کلی این قواعد به صورت X آنگاه Y بیان می‌شود که بیانگر پیش‌آمد همزمان بین X و Y است که به ترتیب مقدم و تالی قواعد اطلاق می‌شوند. معیارهای متفاوتی برای سنجش میزان صحت و ارزشمندی قواعد ارایه شده که پرکاربردترین آنها، دو معیار حداقل درجه پشتیبانی و حداقل درجه اطمینان است و قواعدی که بتوانند حداقل درجه پشتیبانی و حداقل درجه اطمینان را برآورد کنند، قواعد قوی شناخته می‌شوند. روابط(۱) و (۲) بیانگر قواعد با هم‌آیی به همراه دو معیار پشتیبانی و اطمینان هستند.

$$X \Rightarrow Y \qquad (X \cap Y = \emptyset)$$

$$\text{Support}\,(X \Rightarrow Y) = P\,(X \cup Y) \qquad (۱)$$

$$\text{Confidence}\,(X \Rightarrow Y) = P\,(Y|X) = \frac{\text{Support}\,(X \cup Y)}{\text{Support}\,(X)} \qquad (۲)$$

درجه پشتیبانی بیانگر تعداد مجموعه تراکنش‌هایی در کل مجموعه داده است که شامل اجتماع X و Y است و درجه اطمینان بیانگر تعداد دفعات تکرار همزمان X و Y به تعداد دفعات تکرار X به تنهایی است. الگوریتم Apriori، الگوریتم FP-Growth و الگوریتم ژنتیک، از الگوریتم‌های استخراج قواعد باهم‌آیی محسوب می‌شوند(۲۸). Apriori به‌عنوان پرکاربردترین الگوریتم استخراج قواعد با هم‌آیی پیشنهاد شده توسط Agrawal و Srikant در سال ۱۹۹۴ است که به کاوش مجموعه آیتم‌ها می‌پردازد. این الگوریتم از یک شیوی تکرارشونده به‌نام جست‌وجوی Level-wise استفاده کرده که برای کاوش مجموعه آیتم‌ها پرتکرار n+1 عضوی، از مجموعه آیتم‌های n عضوی استفاده می‌کند. در این روش، ابتدا مجموعه آیتم‌های تک‌عضوی پرتکرار توسط اسکن از پایگاه داده پیدا شده و آن دسته از آیتم‌هایی که حداقل پشتیبانی و اطمینان را برآورد می‌کنند، نگهداری می‌شوند. سپس با استفاده از آن‌ها، مجموعه آیتم‌های پرتکرار دو عضوی و به همین ترتیب سه عضوی و n عضوی استخراج می‌شود. این الگوریتم از خاصیت پادیکنواختی (Anti-monotone) برخوردار است، یعنی هر مجموعه آیتم که نتواند حداقل پشتیبانی و اطمینان را برآورد کند و پرتکرار نباشد، تمام زیرمجموعه‌های آن نیز پرتکرار نخواهند بود. شبه کد الگوریتم Apriori و روال‌های آن با استفاده از شیوه‌ی تکرارشونده Level-wise برپایه‌ی تولید کاندیدا ارایه شده که در این شبه کد، D بیانگر یک پایگاه داده تراکنشی و min_sub بیانگر حداقل درجه‌ی پشتیبانی و L

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-19]

بیانگر مجموعه آیتم‌های پرتکرار در پایگاه داده تراکنشی D است.

در این کد در گام ۱ از Apriori، برای پیدا کردن مجموعه آیتم‌های یک آیتمی پرتکرار استفاده می‌شود. در گام‌های ۲ الی ۱۰ از L_{k-1} برای یافتن L_k استفاده می‌شود. روال apriori-gen دو نوع کار به‌نام‌های پیوند و هرس انجام می‌دهد که در بخش پیوند، L_{k-1} با L_{k-1} پیوند خورده تا کاندیدای بالقوه تولید شوند(گام‌های ۱ الی ٤) و در بخش هرس(گام‌های ۵ الی ۷) از خصیصه Apriori برای حذف کاندیدهایی که زیر مجموعه آن‌ها پر تکرار نیستند، استفاده می‌کند. تست پرتکرار نبودن زیرمجموعه‌ها در روال has-infrequent-subset انجام می‌شود. بر اساس این شبه کد زمانی که تمامی کاندیداها تولید می‌شوند، پایگاه داده اسکن می‌شود. برای هر تراکنش یک تابع Subset برای یافتن تمام زیر مجموعه‌ها از تراکنشی که کاندیدا هستند به‌کار گرفته می‌شود و تعداد هریک از این کاندیداها انباشته می‌شود(گام‌های ۷ و ٦). در انتها تمامی کاندیداهای برآورده کننده حداقل پشتیبانی، مجموعه های آیتم پرتکرار L را تشکیل می‌دهند(۲٦).

- **الگوریتم Apriori، یافتن مجموعه آیتم‌های پرتکرار با استفاده از شیوه تکرار شونده Level –Wise**

```
Method
(1)  L1=find-frequent-1-itemsets(D);
(2)  For (k=2; Lk-1≠Ø; K++) {
(3)  Ck= apriori-gen( Lk-1);
(4)  For each transaction t∈ D {//scan D for counts
(5)       Ct=subset ( Ck,t); // get the subsets of t that are candidates
(6)       For each  candidate c∈ Ct
(7)        c.count++;
(8)   }
(9)      LK={ c∈ Ct | c.count ≥ min_sub}
(10)  }
(11)  Return L=UkLk;
Procedure apriori-gen (Lk-1: frequent (k-1)-itemsets)
(1)  For each itemset l1∈ Lk-1
(2)  For each itemset l2 ∈ Lk-1
(3)     If ( l1[1]= l2 [1] ) ∧ ( l1[2]= l2 [2])
          ∧…∧ (l1 [k -2] =l2 [k -2]) ∧ (l1 [k -1] < l2 [k -1]) then {
(4)   C=l1 ⋈ l2 // join step: generate candidates
(5)   If has_infrequent_subset ( c, Lk-1) then
(6)    Delete c; //prune step: remove unfruitful candidate
(7)    Else add c to Ck;
(8)    }
(9)    Return Ck;
Procedure  has_infrequent_subset (c: candidate k-itemsets;
    Lk-1: frequent (k – 1)-itemsets); // use prior Knowledge
(1)    For each (k -1)-subset s of c
(2)   If s ∉ Lk-1 then
(3)   Return True;
(4)   Return False
```

یافته‌ها

پس از مرحله‌ی پیش‌پردازش، الگوریتم Apriori که از الگوریتم‌های رایج در کاوش قواعد با هم‌آیی محسوب می‌شود، بر روی مجموعه داده‌ها اعمال شد. حداقل درجه مقدار پشتیبان و حداقل درجه مقدار اطمینان به ترتیب برابر ۲۰ درصد و ۸۰ درصد در نظر گرفته شدند. با توجه به فرایند کاری الگوریتم Apriori، ابتدا مجموعه‌های تک عضوی که دارای بیشترین دفعات تکرار و بیشترین مقدار درجه‌ی پشتیبانی نسبت به حداقل درجه‌ی پشتیبانی و بیشترین درجه‌ی اطمینان نسبت به حداقل درجه‌ی اطمینان در رویکرد درمانی تعویض مفصل زانو بودند، شناسایی شدند و بر اساس آن‌ها مجموعه‌های دو عضوی با بیشترین دفعات تکرار که منجر به درمان تعویض مفصل زانو بودند، شناسایی شدند و در ادامه بر اساس مجموعه عناصر دو عضوی، مجموعه عناصر سه عضوی با بیشترین دفعات تکرار که منجر به درمان تعویض مفصل زانو شدند، شناسایی شدند و این روال به همین ترتیب ادامه یافت تا هیچ مجموعه عنصرمکرر بزرگتری ایجاد نشود. با اجرای الگوریتم ۹۲۱۷ قانون حاصل شد که ۲۷۰۱ قانون با توصیه بر جراحی تعویض مفصل زانو در سمت تالی و نیز قراردادن تمام ۱۷ متغیر در سمت مقدم ایجاد شدند که از این میان ۹۱۸ قانون به طول ۵ (٤ متغیر در قسمت مقدم و یک متغیر در سمت تالی) شناسایی شدند که مناسب‌ترین آن ها توسط پزشک متخصص ارتوپدی در جدول ۵ ارایه شده است.

جدول ۴: ۲۷۰۱ قانون با هم‌آیی استخراج شده

ردیف	مقدم	تالی	پشتیبان ٪	اطمینان ٪
۱	بیمارانی که میزان فلکسیون کانتراکچر بیش از ۲۰ درجه است	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/۸۸	۱۰۰
۲	بیمارانی که بدشکلی(واروس–والگوس) در آن‌ها بیش از ۱۵ درجه است	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/۸۷	۱۰۰
۳	بیمارانی که میزان نهایی فلکسیون زانو در آن ها بین ۵۱ تا ۷۵ درجه است	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/۸٦	۱۰۰

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-19]

٤	بیمارانی که دچار تخریب غضروف مدیال زانو هستند	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/۸٤	۱۰۰
٥	بیمارانی که زاویه محور مکانیکال اندام تحتانی در آن‌ها غیرطبیعی است	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود.	۰/۷۲	۱۰۰
٦	بیمارانی که دچار بدشکلی فمورال در واروس زانو هستند	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/٦۸	۱۰۰
۷	بیمارانی که دچار بدشکلی قابل ملاحظه در واروس زانو هستند	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/٥٦	۱۰۰
۸	بیمارانی که دچار دردهای شدید زانو هستند	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/٥٤	۱۰۰
۹	بیمارانی که برای بالارفتن و پایین آمدن از پله از نرده استفاده می‌کنند	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/٥۱	۱۰۰
۱۰	.....	.....	.....	
۲۷۰۰	.....	.....	.....	
۲۷۰۱	بیمارانی که فلکسیون کانتراکچر بیش از ۲۰ درجه دارند و میزان نهایی فلکسیون زانو در آن ها مابین ۷۵-۵۱ درجه است و خانم بوده و دچار اضافه وزن بوده و زاویه محور مکانیکال اندام تحتانی در آن‌ها غیرطبیعی است و دچار تخریب غضروف می باشند	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می شود.	۰/۲۱	۱۰۰

جدول ۵: ۱۰ قانون انتخاب شده با جذابیت بیشتر

ردیف	مقدم	تالی	پشتیبان	اطمینان
۱	بیمارانی که میزان فلکسیون کانتراکچر زانو در آن ها بیش از ۲۰ درجه بوده و میزان نهایی فلکسیون زانو در آن ها مابین ۷۵-۵۱ درجه باشد و دچار تخریب غضروف مدیال زانو هستند و از عصا استفاده می‌کنند	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/۳٤	۱۰۰
۲	بیمارانی که میزان فلکسیون کانتراکچر زانو در آن ها بیش از ۲۰ درجه بوده و بدشکلی(واروس-والگوس) در آن ها بیش از ۱۵ درجه بوده و دچار تخریب غضروف مدیال زانو هستند و از عصا استفاده می‌کنند.	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/۳۰	۱۰۰
۳	بیمارانی که میزان نهایی فلکسیون زانو در آن ها مابین ۷۵-۵۱ درجه باشد و بدشکلی(واروس-والگوس) در آن ها بیش از ۱۵ درجه است و خانم هستند و از عصا استفاده می‌کنند	جراحی تعویض مفصل برایشان توصیه می‌شود	۰/۲۹	۱۰۰
٤	بیمارانی که میزان نهایی فلکسیون زانو در آن ها مابین ۷۵-۵۱ درجه باشد و زاویه محور مکانیکال اندام تحتانی در آن ها غیرطبیعی بوده و دچار تخریب غضروف مدیال زانو هستند و از عصا استفاده می‌کنند	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/۲۷	۱۰۰
٥	بیمارانی که میزان فلکسیون کانتراکچر زانو در آن‌ها بیش از ۲۰ درجه بوده و میزان نهایی فلکسیون زانو در آن ها مابین ۷۵-۵۱ درجه باشد و بدشکلی(واروس-والگوس) در آن‌ها بیش از ۱۵ درجه است و زاویه محور مکانیکال اندام تحتانی در آن ها غیرطبیعی است	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/۲٦	۱۰۰
٦	بیمارانی که میزان نهایی فلکسیون زانو در آن‌ها مابین ۷۵-۵۱ درجه باشد و خانم هستند و به هنگام بالارفتن و پایین آمدن از پله ها از نرده استفاده می‌کنند و از عصا استفاده می‌کنند	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/۲٥	۱۰۰
۷	بیمارانی که میزان نهایی فلکسیون زانو در آن ها مابین ۷۵-۵۱ درجه باشدو بدشکلی(واروس-والگوس) در آن ها بیش از ۱۵ درجه است و دچار دردهای شدید بوده و از عصا استفاده می‌کنند	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/۲٤	۱۰۰
۸	بیمارانی که میزان فلکسیون کانتراکچر زانو در آن ها بیش از ۲۰ درجه بوده و بدشکلی(واروس-والگوس) در آن‌ها بیش از ۱۵ درجه است و دچار بدشکلی فمورال در واروس زانو بودند و از عصا استفاده می‌کنند	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/۲۳	۱۰۰

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-19]

۹	بیمارانی که میزان نهایی فلکسیون زانو در آن ها مابین ۷۵-۵۱ درجه باشد و خانم هستند و دچار اضافه وزن بوده و از عصا استفاده می‌کنند	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود.	۰/۲۲	۱۰۰
۱۰	بیمارانی که میزان فلکسیون کانتراکچر زانو در آن‌ها بیش از ۲۰ درجه بوده و میزان نهایی فلکسیون زانو در آن‌ها مابین ۷۵-۵۱ درجه باشد و زاویه محور مکانیکال اندام تحتانی در آن ها غیرطبیعی است و کمتراز ۵ بلوک می توانند راه بروند	جراحی تعویض مفصل زانو برایشان توصیه می‌شود	۰/۲۱	۱۰۰

جدول ٤ بیانگر قوانین استخراج شده است. در مرحله‌ی آخر جهت استخراج قوانین جامع‌تر با توجه به معیارهای پشتیبانی و همچنین نظر پزشک متخصص ارتوپدی، تعدادی از قوانین که جذابیت بیشتری داشته و بیانگر نحوه‌ی ارتباط متغیرها با هم در انتخاب رویکرد درمانی جراحی تعویض مفصل است، انتخاب شدند. جدول ۵ بیانگر ۱۰ قانون با جذابیت بالا با انتخاب پزشک متخصص ارتوپدی می‌باشد.

در این قسمت به تشریح یک مورد از قوانین استخراج شده در جدول ۵ پرداخته می‌شود.

برای مثال قانون ۱ به شرح زیر است:

بیمارانی که میزان فلکسیون کانتراکچر زانو در آن‌ها بیش از ۲۰ درجه بوده و میزان نهایی فلکسیون زانو در آن‌ها مابین ۷۵-۵۱ درجه باشد و دچار تخریب غضروف مدیال زانو هستند و از عصا استفاده می‌کنند، آنگاه جراحی تعویض مفصل برایشان توصیه می‌شود(۰/۳٤=پشتیبان و ۱۰۰=اطمینان)

این قانون بیان می‌دارد که بیمارانی که میزان فلکسیون کانتراکچر زانو در آن‌ها بیش از ۲۰ درجه بوده و میزان نهایی فلکسیون زانو در آن‌ها مابین ۷۵-۵۱ درجه باشد و دچار تخریب غضروف مدیال زانو هستند و از عصا استفاده می‌کنند، این بیماران باید تحت جراحی تعویض مفصل قرارگیرند و این قاعده پشتیبانی در حدود ۳٤ درصد دارد و با احتمال حدود ۱۰۰ درصد در بیماران توصیه می‌شود.

بحث

داده‌کاوی فرایند اکتشاف دانش پنهان از میان حجم انبوهی ازداده‌ها تعریف شده است و استخراج قواعد با هم‌آیی و شناسایی الگوهای مکرر در میان مجموعه‌ای از داده‌ها، از شاخه‌های مهم در داده‌کاوی هستند. الگوریتم Apriori، رویکردی شناخته شده و رایج در کاوش الگوهای مکرر، استخراج وابستگی‌ها در پایگاه داده تراکنشی در قالب قواعد با هم‌آیی محسوب می‌شود(۲۸). در این مطالعه با بهره‌گیری از الگوریتم Apriori به شناسایی عوامل مؤثر در جراحی تعویض مفصل زانو و وابستگی این عوامل با هم در درمان پرداخته شده است. نتایج حاصل از این تحلیل بیانگر آن است که فلکسیون کانتراکچر بیش از ۲۰ درجه(ناتوانی شدید در بازکردن و بستن کامل مفصل زانو) با پشتیبانی(۸۸) درصد و اطمینان(۱۰۰) درصد، مهمترین عامل در انتخاب رویکرد درمانی جراحی تعویض مفصل در بیماران محسوب شده و بدشکلی(واروس-والگوس) بیش از ۱۵ درجه با پشتیبانی(۸۷) درصد و اطمینان(۱۰۰) درصد، رتبه‌ی دوم را در انتخاب این رویکرد درمانی به خود اختصاص داده است. میزان نهایی فلکسیون زانو مابین ۷۵-۵۱ درجه(محدودیت در دامنه‌ی حرکتی زانو) در بیماران با پشتیبانی(۸٦) درصد و اطمینان(۱۰۰) درصد و تخریب غضروف مدیال زانو بر اساس بررسی‌های رادیوگرافی از زانو با پشتیبانی(۸٤) درصد و اطمینان(۱۰۰) درصد، به ترتیب رتبه‌ی سوم و رتبه‌ی چهارم در انتخاب پزشکان در به‌کارگیری این روش درمانی را دارند. با توجه به جدول ٤، عوامل مهم در انتخاب بیماران جهت درمان جراحی تعویض مفصل زانو به عبارت‌اند از:

۱- فلکسیون کانتراکچر بیش از ۲۰ درجه با پشتیبانی ۸۸ درصد؛

۲- بدشکلی(واروس-والگوس) بیش از ۱۵ درجه با پشتیبانی ۸۷ درصد؛

۳- میزان نهایی فلکسیون مابین ۷۵-۵۱ درجه زانو با پشتیبانی ۸٦ درصد؛

٤- تخریب غضروف مدیال زانو با پشتیبانی ۸٤ درصد؛

۵- زاویه غیرطبیعی محور مکانیکال اندام تحتانی با پشتیبانی ۷۲ درصد؛

٦- بدشکلی فمورال در واروس زانو با پشتیبانی ٦۸ درصد.

تاکنون بر اساس مطالعات انجام شده، مطالعه‌ای در خصوص به‌کارگیری الگوریتم Apriori، در شناسایی عوامل مؤثر بر جراحی تعویض مفصل زانو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت صورت نگرفته است. مطالعات محدودی با الگوریتم‌های مختلف داده‌کاوی پیرامون مسایل متنوع مرتبط با جراحی تعویض مفصل زانو انجام شده است. Huber و همکاران در سال ۲۰۱۹ با دسترسی به داده‌های ۱۳۰۹٤۵ بیمار که طی سال‌های ۲۰۱۵

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-19]

تا ۲۰۱۷ میلادی تحت جراحی تعویض مفصل زانو و تعویض مفصل لگن قرارگرفته‌اند، با بهره‌گیری از روش‌های طبقه‌بندی خطی و گرادیان بوستینگ به ارایه مدل پیش‌بینی کننده‌ی نتایج حاصل از این دو رویکرد جراحی در بیماران پرداخته‌اند. در این مطالعه، پیاده‌سازی الگوریتم‌های نظارتی یادگیری ماشین نظیر گرادیان بوستینگ عملکرد بهتری در پیش‌بینی نتایج جراحی نسبت به طبقه‌بندی‌های خطی داشته است که می‌تواند در پیش‌بینی دیگر موضوعات پزشکی نظیر شکستگی‌های لگن، پیش‌بینی عفونت‌های دستگاه ادراری و پیش‌بینی نقص ایمنی مبتنی بر تصاویر پزشکی مورد استفاده قرار گیرد(۲۹).

Kaushik و همکاران در سال ۲۰۱۸ با بهره‌گیری از الگوریتم Apriori به شناسایی الگوهای مصرف دارو برای بیماران تحت جراحی تعویض مفصل زانو و تعویض مفصل لگن پرداخته‌اند(۳۰).

Navarro و همکاران در سال ۲۰۱۸ با به‌کارگیری رده‌بندهای naïve Bayesian به پیش‌بینی مدت زمان اقامت در بیمارستان و هزینه‌های بستری بیماران تحت جراحی تعویض مفصل زانو پرداخته‌اند که توسعه نرم‌افزار پرداخت را در برداشته است(۳۱).

همچنین بر اساس تحقیقات پزشکی مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۰ که در انجمن تحقیقات بین‌المللی استئوآرتریت انجام شده‌است، عملکرد پایین مفصل و تخریب غضروف مفصلی از عوامل مؤثر بر انتخاب بیمار برای جراحی تعویض مفصل شناسایی شده‌اند(۳۲). در تحقیقی در سال ۲۰۱۶، تخریب غضروف مفصلی در بررسی‌های مربوط به رادیوگرافی زانو و کاهش عملکرد مفصلی را از مهمترین عوامل در انتخاب بیماران برای جراحی تعویض مفصل زانو معرفی کرده‌اند(۳۳). Sabeh و همکاران در سال ۲۰۱۹، محدودیت در عملکرد مفصل را از عوامل مهم و ضروری در رویکرد درمانی تعویض مفصل زانو، برشمرده‌اند(۳٤).

نتایج تحقیقات مذکور بیانگر آن است که عوامل مؤثر استخراجی در جراحی تعویض مفصل زانو بر اساس قواعد باهم‌آیی منطبق بر مطالعات پزشکی است.

این مطالعه دارای نقاط قوت و نقاط ضعف است. طبق جست‌وجوهای انجام شده به نظر می‌رسد که برای اولین بار با بهره‌گیری از یکی از الگوریتم‌های شناخته شده در داده‌کاوی با عنوان الگوریتم Apriori و دسترسی به داده‌های واقعی بیماران به شناسایی عوامل مهم در انجام جراحی تعویض مفصل زانو پرداخته شده است و چندین مورد از قواعد که بیانگر وابستگی میان این عوامل مهم در رویکرد درمانی هستند، ارایه شده است. همچنین استفاده از داده‌های واقعی بیماران، از نقاط قوت این مطالعه محسوب می‌شود چرا که بیشتر پژوهشگران کشورمان در انجام موضوعات داده‌کاوی پزشکی تنها به دنبال تست مدل‌ها بر اساس الگوریتم‌ها بوده و از داده‌های غیربومی استفاده می‌کنند.

عدم امکان دسترسی به نمونه‌های بیشتر و همچنین خالی بودن مقادیر برخی از متغیرها برای تعدادی از رکوردهای اطلاعاتی، باعث شد تا تاثیر این متغیرها بررسی نشود که با تکمیل این اطلاعات به نتایج جامع‌تری دست خواهیم یافت که می‌توان از محدودیت‌های این مطالعه برشمرد.

نتیجه‌گیری

تصمیم‌گیری در حوزه بهداشت و درمان رویکردی غیرساختاریافته، پیچیده و ضروری است و نیازمند دسترسی به داده‌های چندطیفی (Multi-Spectral)، به‌کارگیری ابزارها و فنون مناسب تحلیل جهت انتخاب مؤثرترین گزینه‌ی درمانی در میان روش‌های متعدد درمان است. داده‌کاوی، علمی به میان رشته‌ای است که با بهره‌گیری از الگوریتم‌های متنوع، به تحلیل و کشف ارتباطات پنهان میان داده‌ها پرداخته و بهبود تصمیم‌گیری پزشکان و مدیران سلامت را در بردارد. با توجه به اینکه جراحی تعویض مفصل زانو، فرایندی وسیع است، نیازمند بررسی‌های دقیق قبل ازجراحی بوده تا بهترین نتایج حاصل گردد، بنابراین، در این مطالعه با بهره‌گیری از الگوریتم داده‌کاوی به شناسایی عوامل مهم و ارتباطات میان این عوامل در قالب قواعد قوی منجر به جراحی تعویض مفصل زانو پرداخته شده است. پیشنهاد می‌شود، با دسترسی به نمونه‌های بیشتر و تکمیل مقادیر مربوط به تمامی متغیرها در بررسی‌های قبل از جراحی تعویض مفصل زانو، استفاده از روش‌های انتخاب ویژگی و ترکیب آن با روش ارایه شده مطالعه انجام شده ارتقا یابد. همچنین می‌توان با دسترسی به داده‌های بیمارانی که دچار استئوآرتریت بوده اما تحت درمان جراحی قرار نمی‌گیرند و نمونه‌های موجود در این مطالعه با بهره‌گیری از الگوریتم‌های پیش‌بینی کننده در داده‌کاوی، سیستمی جامع جهت پیش‌بینی روش درمانی مناسب برای بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو ارایه کرده و گامی مؤثر جهت بهبود سیستماتیک تشخیص پزشکی در حوزه‌ی درمان برداشت.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-19]

تشکر و قدردانی

با سپاس فراوان از پرسنل محترم مرکز تحقیقات بازسازی استخوان و مفاصل مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) تهران که ما را در جمع‌آوری داده‌ها و انجام این مقاله یاری رسانده‌اند.

منابع

1. Poonpet T, Saetan N, Tanavalee A,Wilairatana V, Yuktanandana P & Honsawek S. Association between leukocyte telomere length and angiogenic cytokines in Knee Osteoarthritis. International Journal of Rheumatic Diseases 2018; 21(1): 118-25.

2. Feng JE, Novikov D, Anoushiravani AA & Schwarzkopf R. Total Knee arthroplasty: Improving outcomes with a multidisciplinary approach. Journal of Multidisciplinary Healthcare 2018; 11(1): 63-73.

3. Hermans J, Reijman M, Goossens LMA, Verburg H, Bierma-Zeinstra SMA & Koopmanschap MA. Cost-utility analysis of high molecular weight hyaluronic acid for Knee Osteoarthritis in everyday clinical care in patients at aworking age: An economic evaluation of a randomized clinical trial. Arthritis Care & Research 2018; 70(1): 89-97.

4. Vincen KR, Vasilopoulos T, Montero C & Vincent HK. eccentric and concentric resistance exercise comparison for Knee Osteoarthritis. Medicine & Science in Sports & Exercise 2019; 51(10): 1977-86.

5. LaValley MP, Lo GH, Price LL, Driban JB, Eaton CB & McAlindon TE. Development of a clinical prediction algorithm for Knee Osteoarthritis structural progression in a cohort study: Value of adding measurement of subchondral bone density. Arthritis Research & Therapy 2017; 19(1): 95.

6. Zhao B, Yu Y, Liu W & Du J. Efficacy of arthroscopic loose body removal for Knee Osteoarthritis. Experimental and Therapeutic Medicine 2017; 15(2): 1666-71.

7. Duymus TM, Mutlu S, Dernek B, Komur B, Aydogmus S & Kesiktas FN. Choice of intra-articular injection in treatment of Knee Osteoarthritis: Platelet-rich plasma, hyaluronic acid or ozone options. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of The ESSKA 2017; 25(2): 485-92.

8. Panahi Y, Rahimnia AR, Sharafi M, Alishiri G, Saburi A & Sahebkar A. Curcuminoid treatment for Knee Osteoarthritis: A randomized double-blind placebo-controlled trial. Phytotherapy Research 2014; 28(11): 1625-31.

9. Piuzzi NS, Midura RJ, Muschler GF & Hascall VC. Intra-articular hyaluronan injections for the treatment of Osteoarthritis: Perspective for the mechanism of action. Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease 2018; 10(2): 55-7.

10. Khan M, Khanna V, Adili A, Ayeni OR, Bedi A & Bhandari M. Knee Osteoarthritis: When arthroscopy can help? Polish Archives of Internal Medicine 2018; 128(2): 121-5.

11. Yao C, Xu X, Zhou S, Song X, Shi D & Jiang Q. Total Knee arthroplasty conversion after a failed lateral closing wedge high tibial osteotomy with Knee hyperextension and secondary ankle degeneration: A case report. Medicine 2017; 96(29): e7473.

12. Choi YJ & Ra HJ. Patient satisfaction after total Knee arthroplasty. Knee Surgery & Related Research 2016; 28(1): 1-15.

13. Harato K, Kobayashi S, Kojima I, Sakurai A, Tanikawa H & Niki Y. Factors affecting one-leg standing time in patients with end-stage Knee Osteoarthritis and the age-related recovery process following total Knee arthroplasty. Journal of Orthopaedic Surgery and Research 2017; 12(1): 21.

14. Paredes-Carnero X, Escobar J, Galdo JM & Babé JG. Total Knee arthroplasty for treatment of Osteoarthritis associated with extra-articular deformity. Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma 2018; 9(2): 125-32.

15. Berend K, Zhao R, Carlson A & Stultz M. Patient factors affecting surgeon selection and the decision to delay total Knee arthroplasty. Journal of The Joint Implant Surgery and Research Foundation 2017; 7(2): 41-7.

16. Mortazavi SMJ. The conduct of 50,000 joint replacement surgery nationwide per year. No serious shortage of joints exists. Available at: https://www.yjc.ir/fa/news/6959656. 2019.

17. Dey M & Swarup Rautaray S. Study and analysis of data mining algorithms for healthcare decision support system. International Journal of Computer Science and Information Technologies 2014; 5(1): 470-7.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-19]

18. Milovic B & Milovic M. Prediction and decision making in health care using data mining. Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review 2012; 1(12): 126-36.

19. Saini A. An approach to data mining. International Journal of Computer Science and Mobile Applications 2018; 6(1): 31-7.

20. Khalid S, Judge A & Pinedo-Villanueva R. An unsupervised learning model for pattern recognition in routinely collected healthcare data, Portugal: 11th International Conference on Biomedical Engineering System and Technologies, 2018.

21. Shanmugam S, Kumar Rao BN & Gao XZ. Cognitive science and artificial intelligence: Advances and applications. Singapore: Springer Briefs in Applied Sciences and Technology; 2018: 67-77.

22. Bevilacqua A, Huang B, Argent R, Caulfield B & Kechadi T. Automatic classification of Knee rehabilitation exercises using a single inertial sensor: A case study, Ireland: 15th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), 2018.

23. Du Y, Almajalid R, Shan J & Zhang M. A novel method to predict Knee Osteoarthritis progression on MRI using machine learning methods. IEEE Transactions on NanoBioscience 2018; 17(3): 228 -36.

24. Huang Z, Huang C, Xie J, Ma J, Cao G, Huang Q, et al. Analysis of a large data set to identify predictors of blood transfusion in primary total hip and Knee arthroplasty. Transfusion 2018; 58(8): 1855-62.

25. Tahmasebi MN, Motaghi A & Shahrezaee M. Total Knee arthroplasty in patients with Osteoarthritis: Results of 34 operations. Tehran University Medical Journal 2009; 67(2): 146-50[Article in Persian].

26. Han J, Kamber M & Pei J. Data Mining Concepts and Techniques. 3rd ed. USA: Waltham; 2012: 243-53.

27. Ramírez-Gallego S, García S, Mouriño-Talín H, Martínez-Rego D, Bolón-Canedo V, Alonso-Betanzos A, et al. Data discretization: Taxonomy and big data challenge. Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery 2016; 6(1): 5-21

28. Vijayarani S & Sharmila S. Comparative analysis of association rule mining algorithms, India: International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT), 2016.

29. Huber M, Kurz C & Leidl R. Predicting patient-reported outcomes following hip and Knee replacement surgery using supervised machine learning. BMC Medical Informatics and Decision Making 2019; 19(1): 3.

30. Kaushik S, Choudhury A, Dasgupta N & Natarajan S. Evaluating frequent-set mining approaches in machine-learning problems with several attributes: A case study in healthcare, USA: 14th International Conference on Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition, 2018.

31. Navarro SM, Wang EY, Haeberle HS, Mont MA, Krebs VE, Patterson BM, et al. Machine learning and primary total Knee arthroplasty: Patient forecasting for a patient-specific payment model. The Journal of Arthroplasty 2018; 33(12): 3617–23.

32. Gossec L, Paternotte S, Maillefert JF, Combescure C, Conaghan PG, Davis AM, et al. The role of pain and functional impairment in the decision to recommend total joint replacement in hip and Knee Osteoarthritis: An international cross-sectional study of 1909 patients. report of the OARSI-OMERACT task force on total joint replacement. Osteoarthritis and Cartilage 2011; 19(2): 147-54.

33. Gademan MG, Hofstede SN, Vliet Vlieland TP, Nelissen RG & Marang-van de Mheen PJ. Indication criteria for total hip or Knee arthroplasty in Osteoarthritis: A state-of-the-science overview. BMC Musculoskeletal Disorders 2016; 17(1): 463.

34. Sabeh KG, Rosas S, Buller LT, Freiberg AA, Emory CL & Roche MW. The Impact of medical comorbidities on primary total Knee arthroplasty reimbursements. The Journal of Knee Surgery 2019; 32(6): 475-82.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-19]

Identifying Important Factors of Arthroplasty in Patients with Degenerative Knee Osteoarthritis Based on Association Rule Mining Approach

Seyed Mohammad Javad Mortazavi[1] (M.D.) - Fatemeh Torabi Konjin[2] (M.S.) - Behrouz Minaei Bidgoli[3] (Ph.D.) - Ali Okati[4] (M.D.)

1 Professor, Department of Orthopedics, School of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2 Master of Science in IT Engineering, Faculty of Technicality and Engineering, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran

3 Associate Professor, Department of Computer Engineering, Faculty of Computer Engineering, Iran University of Science & Technology, Tehran, Iran

4 Assistant Professor, Department of Orthopedics, School of Medicine, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

Abstract

Received: Dec 2018

Accepted: Apr 2019

*** Corresponding Author:**
Mortazavi SMJ
Email:
smjmort@yahoo.com

Background and Aim: Total Knee Arthroplasty (TKA) aims to reduce the pain and improve the quality of life of patients with progressive Osteoarthritis. When the indication of patients' disease is established, this type of surgery should be performed as soon as possible because patients' late attendance increases surgical complications. Therefore, identification of factors influencing the choice of this type of treatment approach is of great importance. The purpose of this study is to identify the factors that influence the choice of this treatment approach in patients using the Apriori algorithm in the form of Association Rules.

Materials and Methods: This study is performed on 233 patients referring to Imam Khomeini Hospital in Tehran for a Knee replacement surgery; the needed data have been registered at Bone and Joint Reconstruction Research Center. In this study, after the preprocessing stage, the important factors in decision making of Knee replacement surgery have been identified by using the Apriori algorithm and by its implementation in the software environment of RStudio. After being extracted, these factors and the relationship among them are given to orthopedic practitioners for confirmation.

Results: In this study, flexion contracture above 20 degrees, deformity (varous-valgus) above 15 degrees, final flexion between 51-75 degrees, and medial cartilage destruction were, respectively, the most important factors in selecting patients for Knee replacement therapy.

Conclusion: The results showed that data-mining Algorithms could be used to identify effective factors to select patients for this treatment approach.

Keywords: Progression of Knee Osteoarthritis, Assocation Rules, Apriori Algorithm, Joint Replacement Surgery

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-19]