ساخت مدلی برای تعیین نوع درمان سنگ حالب با راه‌کار داده‌کاوی

محمدمهدی سپهری*[۱]
پریسا رهنما[۲]
پژمان شادپور[۳]
بابک تیمورپور[۱]

۱- گروه مهندسی صنایع
۲- گروه مهندسی فناوری اطلاعات
دانشگاه تربیت مدرس
۳- گروه اورولوژی دانشگاه علوم پزشکی ایران

*نویسنده مسئول، تهران، بخش مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی ۱۴۱۱۵-۱۶۱ تهران. تلفن: ۳۳۷۹ ۸۲۸۸
email: mehdi.sepehri@modares.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۰۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۵/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: داده‌کاوی یکی از زمینه‌های چند تخصصی برآمده از زمینه‌های علومی چون آمار، ریاضی، رایانه و هوش مصنوعی است که کاربردهای آن در حیطه‌های گوناگون پژوهشی، مدیریتی و اجرایی سلامت و درمان رو به گسترش است. داده‌کاوی استخراج دانش و اطلاعات ناشناخته، نهان و ارزشمند از داده‌های موجود در پایگاه‌های داده به‌طور خودکار است. به‌کارگیری داده‌کاوی بر روی داده‌های پزشکی، دستاوردهای حیاتی، با ارزش و اثرگذاری را به ارمغان آورده و از جمله می‌تواند برای یاری رسانی به پزشکان در زمینه تشخیص نوع بیماری و یا انتخاب نوع درمان مناسب کمک شایانی در زمینه نجات جان انسان‌ها انجام دهد. در این مقاله داده‌کاوی روی اطلاعات مربوط به بیماران مبتلا به سنگ حالب انجام شده است تا بتوان به کمک آن سیستم کمک تصمیمی طراحی کرد که جهت تعیین نوع درمان بیماران مبتلا به سنگ حالب، با توجه به خصوصیات بیماران استفاده گردد. ***روش بررسی:*** اطلاعات مربوط به این بیماران از بیمارستان شهید هاشمی‌نژاد جمع‌آوری گردید و پس از انجام یک‌سری پیش پردازش اولیه، درخت تصمیم مربوط به انتخاب روش درمانی مناسب برای بیماران استخراج گردید. ***یافته‌ها:*** با کمک این روش، پارامترهای موثر روی انتخاب روش درمانی مناسب برای بیماران مبتلا به سنگ حالب استخراج شد. ***نتیجه‌گیری:*** با استفاده از این درخت برای انتخاب روش درمانی موفق برای بیماران مبتلا به سنگ حالب، عملکرد بیمارستان بهبود می‌یابد یعنی تعداد بیشتری از بیماران، پس از انجام روش درمانی، به طور کامل بهبود می‌یابند.

کلمات کلیدی: سنگ حالب، داده‌کاوی، انتخاب مشخصه‌ها و درخت تصمیم

مقدمه

عبارت داده‌کاوی (Data mining) مترادف با یکی از عبارت‌های استخراج دانش، برداشت اطلاعات، وارسی داده‌ها و حتی لایروبی‌کردن داده‌هاست که در حقیقت کشف دانش در پایگاه داده‌ها (Knowledge Discovery in Databases (KDD را توصیف می‌کند. به‌طور ساده داده‌کاوی شامل استخراج دانش از حجم عظیم داده‌ها می‌شود. البته عباراتی مانند کشف دانش از داده، استخراج دانش، آنالیز الگوها و لایروبی داده را نیز می‌توان معادل واژه داده‌کاوی به‌کار برد.[۱] فرآیند کشف دانش دارای چندین مرحله می‌باشد که دقت در انجام هر کدام از این مراحل، روی کیفیت کل فرآیند تاثیرگذار است. این مراحل عبارتند از: ۱- فهم و تعریف مسئله: مرحله اول فهم حوزه کاری و مسئله‌ای است که سعی در پیدا کردن راه حل برای آن داریم. درک کامل مسئله پیش‌نیاز ضروری برای انتخاب روش مناسب داده‌کاوی و کشف دانش مفید از میان داده‌ها می‌باشد.[۲] ۲- جمع‌آوری و پیش‌پردازش داده‌ها: پیش‌پردازش داده‌ها خود شامل مراحلی است. این مراحل عبارتند از یکپارچه‌سازی، حذف نویزها، مقابله با مقادیر مفقوده و تغییر شکل داده‌ها، کاهش تعداد داده‌ها و یا تعداد ویژگی‌ها و غیره.[۳] ۳- داده‌کاوی: مرحله سوم همان مرحله داده‌کاوی می‌باشد که با انجام آن الگوها و مدل‌های پنهان درمیان داده‌ها استخراج می‌گردد. در این مرحله ما باید نخست وظیفه داده‌کاوی (data mining task) و سپس روش داده‌کاوی را انتخاب نماییم. ۴- تفسیر و ارزیابی نتایج: مرحله چهارم شامل تفسیر نتایج به‌دست آمده از مرحله سوم می‌باشد. لزوما نتایج به‌دست آمده از مرحله سوم قابل اطمینان نیستند و ممکن است بیانگر دانش مفید و قابل استفاده

نباشند. به همین خاطر باید این نتایج را بگونه‌ای ارزیابی نمود. برای ارزیابی مدل به‌دست آمده می‌توان در ابتدای امر داده‌ها را به دو دسته آموزش (train) و آزمایش (test) تقسیم نمود، مدل را روی داده‌های آموزش ساخت و سپس نتایج به‌دست آمده را روی داده‌های تست آزمایش کرد و دقت مدل را محاسبه نمود. ۵- استفاده از دانش کشف شده: مرحله آخر استفاده از دانش استخراج شده از داده‌ها به‌صورت عملی می‌باشد. در حقیقت هدف از انجام مراحل مختلف کشف دانش، دستیابی به نتایجی است که بتوان از آنها در دنیای واقعی و برای بهبود کارایی سازمان‌ها استفاده کرد. این دانش استخراج شده می‌تواند به عنوان یک سیستم کمک تصمیم در دنیای واقعی مورد استفاده قرار گیرد. داده‌کاوی روی داده‌های پزشکی از اهمیت بالایی برخوردار است و طراحی سیستم‌های کمک تصمیم جهت یاری رساندن به پزشکان در زمینه تشخیص نوع بیماری و یا انتخاب نوع درمان مناسب، با کمک داده‌کاوی می‌تواند کمک شایانی در زمینه نجات جان انسان‌ها انجام دهد. یکی از اندام‌هایی که در بدن نقش اساسی و کلیدی ایفا می‌کند، کلیه می‌باشد. انجام آزمایشات مناسب و انتخاب روش‌های درمانی مطلوب برای افرادی که به یکی از بیماری‌های کلیوی مبتلا هستند، بسیار حائز اهمیت است چراکه کوتاهی در درمان بیماری‌های کلیوی می‌تواند منجر به از کارافتادگی سایر ارگان‌های بدن و در برخی موارد منجر به مرگ بیمار شود. یکی از بیماری‌های مربوط به کلیه، تشکیل سنگ کلیه در افراد می‌باشد. امروزه روش‌های درمانی مختلف برای برخورد با این بیماری وجود دارد اما انتخاب روش درمانی مناسب که علاوه بر آسیب رسانی کمتر به فرد، دارای خروجی مطلوب نیز باشد، کاری پیچیده است. معمولاً روش درمانی برای این بیماری با توجه به خصوصیات سنگ، انتخاب می‌گردد که البته در بسیاری از موارد روش درمانی مناسب توسط پزشک برای بیمار انتخاب نمی‌شود. بدین جهت طراحی یک سیستم تصمیم‌یار جهت انتخاب نوع درمان سنگ کلیه با توجه به خصوصیات سنگ و بیمار و با کمک راهکار داده‌کاوی، می‌تواند به پزشکان در انتخاب درمان یاری‌رسان باشد.

جدید بودن موضوع تحقیق و لزوم انجام مطالعه: همزمان با گسترش و رشد داده‌کاوی و کاربردهای آن در دهه اخیر، توجه پژوهشگرانی از حوزه پزشکی و سلامت را به خود جلب نموده و به کارگیری آن در تحقیقات این حوزه روندی رو به تزاید پیدا کرده است که از جمله می‌توان به این موارد اشاره کرد: Lavrac و Zupan (۲۰۰۵) در فصلی ویژه از یک کتاب به معرفی مبسوط داده کاوی در پزشکی پرداخته‌اند.[۴] انجمن مهندسان برق و الکترونیک (IEEE) در کنفرانس بین‌المللی داده‌کاوی خود در سال ۲۰۰۷، کارگاه تخصصی داده‌کاوی در پزشکی را با نام (DMMed '07) برگزار نمود. با این حال، در ارتباط با مبحث داده‌کاوی و بیماری‌های کلیوی مقالات معدودی منتشر شده‌اند که در این راستا می‌توان به مقالات Shah (۲۰۰۳) و Kusiak (۲۰۰۵) که در واقع یک گروه پژوهشی متمرکز بر روی بیماران دیالیزی هستند توجه داشت.[۵و۶] این گروه نشان داده‌اند که با استفاده از پارامترهای اندازه‌گیری شده می‌توانند به پیش‌بینی طول ادامه حیات بیماران جدید بپردازند. در مورد داده‌کاوی روی داده‌های به‌دست آمده از بیماران مبتلا به سنگ کلیه (حالب) تاکنون فعالیتی صورت نگرفته است. در واقع، انجام این تحقیق از نظر مطالعه روی بیماران مبتلا به سنگ کلیه و اعمال داده‌کاوی روی ویژگی‌های این بیماران جهت تعیین نوع درمان مناسب برای آنها، کاری نو می‌باشد که پس از مشورت با متخصصین اورولوژی و تاکید بر با ارزش بودن نتایج چنین تحقیقی، به عنوان موضوع این کار تحقیقاتی انتخاب گردید. برای انجام داده‌کاوی روش‌های مختلفی وجود دارد و بسته به چگونگی نمایش خروجی و نوع داده‌ها، می‌توان یکی از این روش‌ها را جهت استخراج الگوهای نهان در داده‌ها انتخاب نمود.

سنگ کلیه و روش‌های درمانی موجود برای آن: بیماری سنگ کلیه، یک بیماری معمول است که درصد قابل توجهی از مردم جهان به آن مبتلا هستند. البته بسیاری از این سنگ‌ها بدون انجام هیچگونه روش درمانی خود به خود دفع می‌شوند. سنگ‌های کلیوی انواع مختلفی دارند ولی ۷۰٪ سنگ‌ها دارای اجزای کلسیمی هستند. این سنگ‌ها حاوی فسفات کلسیم و یا اکسالات کلسیم هستند. تعداد سنگ‌های غیرکلسیمی بسیار کمتر از سنگ‌های کلسیمی است. سنگ‌های غیرکلسیمی می‌توانند از جنس اسید اوریک (Uric acid)، سیستین (Cystine) و یا اجزای شناخته نشده باشند.[۷] درمان سنگ کلیه انواع مختلف دارد که با توجه به شرایط مختلف، یکی از انواع این درمان‌ها برای بیمار انتخاب می‌شود. این روش‌های درمانی شامل TUL، ESWL، PCNL، Laparoscopy و Open Surgery می‌شود.

۱- transurethral lithotripsy (TUL): این شیوه درمان یک روش سنگ‌شکنی درون اندامی یا در واقع سنگ‌شکنی داخل حالب است.

این روش عموماً موفقیت‌آمیز است که در آن بیمار حداقل یک روز بستری شده و با استفاده از سوند حالب سنگ شکنی انجام می‌گیرد. ۲- Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL): در روش (ESWL) یا (SWL) امواج لرزاننده (shock waves) با انرژی بالا را که توسط یک منبعی خارج از بدن ایجاد شده‌اند، روی سنگ متمرکز می‌کند و از این انرژی برای خرد کردن سنگ استفاده می‌کند. قطعات باقی‌مانده تا حدی کوچک هستند که توسط ادرار از بدن دفع می‌شوند. ۳- Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL): سنگ‌های بزرگ را می‌توان به کمک جراحی از کلیه خارج نمود. جراح یک برش کوچک در پشت بیمار ایجاد می‌کند و سپس از ابزاری که نفروسکوپ (nephroscope) نامیده می‌شود استفاده کرده و به کمک آن یا سنگ را خارج می‌کند و یا با استفاده از امواج یا لیزر سنگ را می‌شکند. ۴- ureteroscopy: این نوع درمان زمانی انتخاب می‌شود که سنگ در میزنای قرار داشته باشد. برای درمان، متخصص کلیه یک وسیله را که ureteroscope نامیده می‌شود از طریق پیش‌آبراه (urethra) وارد مثانه و سپس میزنای می‌کند. سپس سنگ به وسیله امواج اولتراسوند خارج می‌شود. ۵- جراحی باز: در این نوع درمان بیمار برای رفتن به اتاق عمل آماده می‌شود. سپس جراح پوست را باز می‌کند و روی لگنچه و یا میزنای شکافی ایجاد می‌کند به طوری که بتواند به سنگ دسترسی پیدا کند.

روش بررسی

این مطالعه از آبان ماه سال ۸۵ تا آذر سال ۸۶ انجام شده است. اطلاعات مربوط به بیماران از بیمارستان شهید هاشمی‌نژاد جمع‌آوری شده و کارهای مربوط به ساخت مدل (ورود داده‌ها، پیش‌پردازش و ساخت مدل) در آزمایشگاه فنآوری اطلاعات دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است.

درخت تصمیم (Decision Tree): یکی از روش‌های داده‌کاوی روی پایگاه‌های داده، ساخت درخت تصمیم مربوط به داده‌ها می‌باشد. درخت تصمیم یک ساختار درخت مانند دارد، در حالی‌که هر گره ورودی نشان‌دهنده یک امتحان روی یک ویژگی، هر شاخه خارج شده از آن گره بیان‌کننده یکی از مقادیر ممکن برای همان ویژگی و برگ‌ها نشان‌دهنده کلاس‌ها هستند. فرآیند دسته‌بندی هر نمونه با امتحان ویژگی بیان شده در گره ریشه شروع شده و سپس از شاخه‌های درخت با توجه به مقدار آن ویژگی پایین می‌آییم. سپس این فرآیند با امتحان گره بعدی که در انتهای شاخه‌ی انتخاب شده قرار دارد، ادامه می‌یابد تا نهایتاً به یک برگ برسیم. تاکنون از درخت تصمیم به عنوان روش داده‌کاوی جهت استخراج الگوهای نهان در داده‌های پزشکی، استفاده‌های زیادی شده است.

طراحی تحقیق، ساخت مدل: در این تحقیق نخست فاکتورهای موثر روی نوع درمان انتخابی برای بیماران مبتلا به سنگ حالب استخراج شد. سپس اطلاعات مورد نیاز از بیمارستان شهید هاشمی‌نژاد تهران جمع‌آوری شد. پس از آن یک‌سری کارهای پیش‌پردازشی جهت آماده‌سازی داده‌ها، برای ساخت مدل، صورت پذیرفت. پس از آن درخت تصمیم مربوط به نمونه‌ها به کمک الگوریتم CART ساخته شد و در نهایت کارایی مدل ساخته شده مورد ارزیابی قرار گرفت. برای انجام داده‌کاوی و کارهای پیش‌پردازشی مربوط به آن، نرم‌افزار R (http://www.r-project.org) مورد استفاده قرار گرفت.

تهیه check list جهت جمع‌آوری اطلاعات مربوط به بیماران: پس از مطالعه روی بیماران مبتلا به سنگ حالب و عوامل موثر روی تعیین نوع درمان آن‌ها، یک‌سری از ویژگی‌ها استخراج گردید که این ویژگی‌ها در جدول ۱ آورده شده است: در مورد نوع بیهوشی، سه نوع بیهوشی در نظر گرفته شد: بیهوشی عمومی، بیهوشی regional، بیهوشی local. در مورد ویژگی output، طبق نظر متخصص سه حالت در نظر گرفته شد، Stone free: پس از انجام روش درمانی سنگ به کلی از بین رفته و درمان شده است. Break and remain: با انجام روش درمانی سنگ به قطعات کوچک‌تری شکسته شده است ولی این قطعات هنوز در کلیه بیمار باقی مانده‌اند. Fail: حتی با انجام روش درمانی نیز سنگ بدون کوچک‌ترین تغییری باقی مانده است. در این حالات اصطلاحاً گفته می‌شود که درمان شکست خورده است. پیش پردازش داده‌ها: انجام پیش‌پردازش روی داده‌ها یکی از مراحل مهم در این امر می‌باشد. نمونه‌های موجود نیز نیازمند یک‌سری پردازش‌های اولیه بودند تا برای ساخت مدل نهایی آماده گردند. مرحله اول پیش‌پردازش حذف نمونه‌هایی بود که در جامعه آماری مورد مطالعه قرار نمی‌گرفتند. این نمونه‌ها آنهایی بودند که مکان سنگ در آنها در جایی غیر از کلیه و میزنای، برای مثال مثانه ذکر شده بود. برای برخورد با مقادیر مفقوده، از محاسبه میزان شباهت

بین نمونه‌ها استفاده شد. برای محاسبه میزان شباهت بین دو متغیر از دستور daisy استفاده گردید. فرض کنید Xij مقدار مشاهده شده متغیر j ام از نمونه i ام باشد. مسئله در اینجا این است که ببینیم دو نمونه s ام و t ام چقدر به هم شبیه هستند. فرض بر این است که دو نمونه به‌صورت Xs= (xs1 xsp) و Xt=(xt1 xtp) داریم. برای مثال برای بررسی میزان شباهت دو نمونه می‌توان فاصله اقلیدسی بین دو آنها را محاسبه نمود. طریقه محاسبه این فاصله برای دو نمونه Xs و Xt در این رابطه آورده شده است:

$$d(s,t) = \left(\sum_{j=1}^{p} (x_{sj} - x_{tj})^2\right)^{\frac{1}{2}}$$

هر چقدر میزان این فاصله بین دو نمونه کمتر باشد، آن دو نمونه بیشتر به یکدیگر شبیه هستند. پس از محاسبه فاصله اقلیدسی بین نمونه دارای متغیر مفقوده، ۱۰ نمونه شبیه‌تر به آن انتخاب شده و میانه متغیر عددی آن ۱۰ نمونه، به عنوان جایگزین متغیر مفقوده در نظر گرفته می‌شود. مرحله بعدی پیش‌پردازش تبدیل سال تولد بیماران به سن بود. بدین ترتیب سال تولد تمامی بیماران از عدد ۱۳۸۶ کسر گردید تا سن افراد به‌دست آید. مرحله چهارم از پیش‌پردازش شامل حذف ویژگی‌هایی بود که در نتایج تاثیری نداشتند. این متغیرها شامل ID و شماره سریال مربوط به بیماران می‌شد.

متوازن‌سازی نمونه‌ها: در این تحقیق سه دسته (برچسب کلاس) برای نمونه‌ها در نظر گرفته شد (stone free و break and remain و fail). تعداد این کلاس‌ها در بین نمونه‌های موجود غیر متوازن بود. در ساخت درخت تصمیم برای رسیدن به نتایج معتبرتر باید متوازن‌سازی دسته‌ها صورت پذیرد به طوری که تعداد نمونه‌های دسته بیشتر حداکثر دو برابر نمونه‌های سایر دسته‌ها باشد. بدین منظور قبل از انجام داده‌کاوی متعادل‌سازی نمونه‌ها با نمونه‌گیری تصادفی از کلاس‌های با تعداد کمتر به میزان نصف کلاس بیشتر انجام گرفت.[۱۴]

انتخاب مشخصه‌ها: عامل مهم در ساخت مدلی با صحت بالا، انتخاب درست ویژگی‌ها می‌باشد. ویژگی‌های موثر در ساخت یک درخت تصمیم، باید وابستگی کمی با یکدیگر داشته باشند. در این تحقیق برای انتخاب ویژگی‌های مناسب از بین ویژگی‌های موجود feature selection انجام شد. دو روش برای feature selection وجود دارد: ۱) filter algorithms و ۲) Wrapper algorithms. در الگوریتم‌های Filter روش ارزیابی زیر گروه ویژگی‌های انتخاب شده، مستقل از روش انتخابی برای انجام داده‌کاوی می‌باشد. ولی در الگوریتم wrapper برای بررسی زیر گروه ویژگی‌های انتخاب شده، از خود روش استنتاجی در اینجا درخت تصمیم به عنوان تابع ارزیابی استفاده می‌شود.[۱۵] هنگامی که تعداد متغیرها و نمونه‌ها محدود است، الگوریتم Wrapper می‌تواند ویژگی‌های مناسب جهت ساخت مدل را انتخاب نماید. برای انجام الگوریتم wrapper روش‌های مختلفی وجود دارد. یکی از این روش‌ها Random Forest نامیده می‌شود. روش استفاده شده برای انتخاب ویژگی‌ها در این تحقیق، Random Forest می‌باشد. جهت بالابردن صحت کار، انتخاب ویژگیها توسط الگوریتم random forest، ۱۰ بار انجام شد و ویژگی‌های انتخاب شده در هر مرحله در یک data frame ذخیره شد. پس از آن با استفاده از پکیج arules، ویژگی‌هایی که در تمامی ۱۰ با اجرای random forest، انتخاب شده بودند، تعیین گردیدند تا از این ویژگی‌ها در ساخت درخت استفاده شود. پس از اجرای Random Forest روی ویژگی‌های، تعدادی از آنها به عنوان ویژگی‌های نهایی جهت ساخت مدل انتخاب گردید. نام این متغیرها در جدول ۲ آورده شده است.

جدول- ۱: نام و نوع مشخصه‌های جمع‌آوری شده از بیماران

نام مشخصه	نوع مشخصه
جنسیت	دسته‌ای (categorical) (زن، مرد)[۷]
سن	عددی (numeric)[۷]
سابقه دفع سنگ	دسته‌ای (بله، خیر)[۸]
سابقه سنگ شکنی	دسته‌ای (بله، خیر)[۹]
سابقه عمل جراحی	دسته‌ای (بله، خیر)[۹]
اندازه	عددی[۱۰و۱۱]
تعداد سنگ‌ها	عددی
مکان	دسته‌ای (pelvis, low calyx, high calyx, mid calyx, high ureter, low ureter)[۱۲و۱۳]
هیدرونفروز	دسته‌ای (بله، خیر)
ناشفافی (opacity)	دسته‌ای (none, semi low, semi high, opac)
بیهوشی	ترتیبی[۱-۳]
نوع درمان	دسته‌ای (PCNL, TUL, laparoscopy, SWL, open surgery)
خروجی	دسته‌ای (از بین رفتن سنگ (Stone free)، شکستن و باقی‌ماندن سنگ در کلیه (Break and remove)، شکست خوردن درمان (fail))
اندازه سنگ باقی مانده در کلیه پس از درمان (sizeRS)	عددی

جدول- ۲: ویژگی‌های انتخابی توسط الگوریتم Random Forest

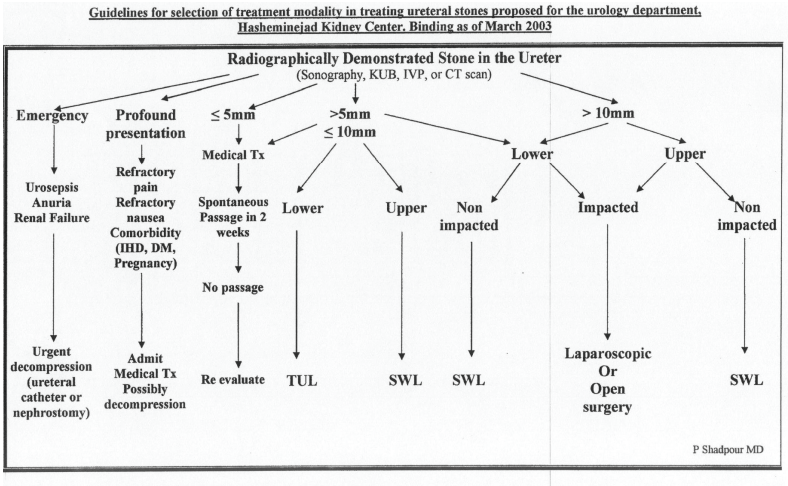
حالب
اندازه
سن
درمان

ساخت درخت تصمیم: برای ساخت مدل جهت تعیین نوع درمان بیماران مبتلا به سنگ کلیه از درخت تصمیم استفاده شد. از آنجایی‌که در بیمارستان شهید هاشمی‌نژاد یک الگوریتم درخت مانند وجود دارد که تعیین نوع درمان براساس آن انجام می‌شود، ساخت مدلی که خروجی آن به‌صورت یک درخت نمایش داده شود می‌تواند به خوبی در بیمارستان مورد استفاده قرار گیرد. در ساخت درخت تصمیم از متد one-level-out cross validation استفاده گردید. در این روش در هر بار ساخت درخت یک نمونه به عنوان نمونه test کنار گذاشته شده و مدل روی بقیه نمونه‌ها ساخته می‌شود و صحت آن روی نمونه test محاسبه می‌گردد. اگر K نمونه در پایگاه داده موجود باشد، مدل K بار ساخته شده و صحت نهایی از میانگین‌گیری روی K صحت به‌دست آمده در هر بار ساخت مدل، محاسبه می‌شود. صحت در اینجا به عنوان کسری از نمونه‌ها که توسط درخت دسته‌بندی شده‌اند، تعریف می‌شود. در این تحقیق در نهایت میانگین‌گیری روی این K صحت صورت پذیرفت تا صحت نهایی درخت به‌دست آید. پس از انجام این مراحل صحت قابل قبولی حدود ۸۵٪ به‌دست آمد.

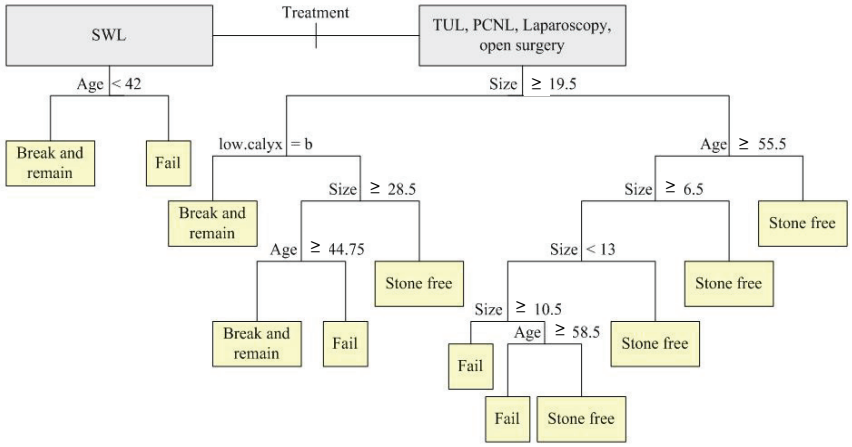
یافته‌ها

مقایسه نتایج: پس از ساخت درخت حال نوبت مقایسه عملکرد مدل با الگوریتم موجود در بیمارستان بود. در حقیقت هدف از ساخت این مدل افزایش درصد نمونه‌هایی بود که پس از انجام روش درمانی stone free می‌شدند. در بیمارستان الگوریتمی وجود دارد که در آن با توجه به مکان سنگ و اندازه سنگ، یک نوع روش درمانی پیشنهاد می‌شود. البته پارامتر سومی نیز وجود دارد که در انتخاب روش درمانی موثر است. این پارامتر به impacted و یا non-impacted بودن سنگ اشاره دارد. از آنجایی که تعیین این ویژگی مشکل می‌باشد و کاملاً بستگی به نظر پزشک دارد، آن را در بین ویژگی‌های موجود در check list تهیه شده قرار ندادیم. به همین علت برای بررسی میزان عملکرد الگوریتم بیمارستانی مجبور شدیم این ویژگی را حذف کرده و فقط مکان و اندازه سنگ را در نظر بگیریم. الگوریتم مورد استفاده در بیمارستان در شکل ۱ نشان داده شده است. در این مرحله باید عملکرد الگوریتم بیمارستانی مورد بررسی قرار می‌گرفت. منظور از عملکرد تعداد نمونه‌هایی است که اگر طبق الگوریتم بیمارستانی نوع درمانی خاص برای آنها تعیین گردد، stone free خواهند شد. پس از بررسی مشخص گردید که میزان عملکرد الگوریتم درختی بیمارستان ۷۷٪ می‌باشد.

میزان بهبود عملکرد: پس از محاسبه میزان عملکرد الگوریتم بیمارستان و مدل ساخته شده از سیستم ذهنی پزشکان، نوبت به بررسی عملکرد مدل ساخته شده (KSDT) بود. هدف از ساخت این مدل افزایش درصد نمونه‌هایی است که پس از انجام روش درمانی stone free می‌شوند. حال برای نمونه‌های موجود علاوه بر درمان واقعی انجام شده روی آنها، چهار نوع درمان دیگر نیز در نظر گرفته



شکل- ۱: الگوریتم مورد استفاده در بیمارستان هاشمی‌نژاد جهت انتخاب نوع درمان سنگ کلیه (تهیه شده توسط دکتر پژمان شادپور قبل از انجام این مطالعه تحقیقاتی)



شکل- ۲: درخت تصمیم جهت تعیین نوع درمان و خروجی درمان برای بیماران مبتلا به سنگ کلیه

شد. یعنی برای هر نمونه هر پنج نوع درمان را در نظر گرفتیم و به ازای هر نوع درمان با کمک KSDT خروجی درمان تعیین کردیم. نمونه‌هایی که حداقل به ازای یکی از این پنج نوع درمان stone free می‌شدند، شمارش شدند. تعداد این نمونه‌ها تقسیم بر کل نمونه‌ها، میزان عملکرد مدل را بازگو می‌کند. این مقدار حدود ۸۵٪ است. درخت ساخته شده در این تحقیق در شکل ۲ آورده شده است.

بحث

از آنجایی که عملکرد این مدل، بهتر از عملکرد الگوریتم بیمارستانی و مدل ذهنی پزشکان می‌باشد، از آن می‌توان به عنوان سیستم کمک تصمیم جهت تعیین نوع درمان سنگ‌های حالب در بیمارستان استفاده کرد. با کمک این مدل و با توجه به ویژگی‌های بیمار، پنج نوع درمان موجود در نظر گرفته شده و درصد موفقیت هر کدام از این درمان‌ها پیش‌بینی می‌شود. پزشک می‌تواند با توجه به میزان موفقیت هرکدام از درمان‌ها، درمان مناسب را برای بیمار انتخاب نماید. در الگوریتم بیمارستان، برای انتخاب نوع درمان فقط دو ویژگی اندازه و مکان سنگ مهم است، ولی در KSDT سن بیمار نیز در تصمیم‌گیری موثر است. همچنین در الگوریتم بیمارستان برای سنگ‌های زیر ۱۰ و بالای ۱۰ میلی‌متر دو روش درمانی در نظر گرفته می‌شود، در صورتی که با توجه به مدل ساخته شده باید برای انتخاب نوع درمان، سنگ‌های بیشتر و کمتر از هفت میلی‌متر، بیشتر و کمتر از ۱۱ میلی‌متر، بیشتر و کمتر از ۱۳ میلی‌متر، بیشتر و کمتر از ۲۰ و بیشتر و کمتر از ۲۸ میلی‌متر را در نظر گرفت و با توجه به این اندازه نوع درمان را تعیین نمود.

References

1. Han J, Kamber M, Pei J. Data Mining: Concepts and Techniques. 2nd ed. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers; 2006.
2. Ayre LB. Data Mining for Information Professionals, 2006.
3. Rahm E, Do HH. Data Cleaning: Problems and Current Approaches. IEEE Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering, 2000.
4. Lavrac N. Selected techniques for data mining in medicine. *Artif Intell Med* 1999; 16(1): 3-23.
5. Shah S, Kusiak A, Dixon B. Data mining in predicting survival of kidney dialysis patients-invariant object approach [Online]. Available from: URL:http://www.icaen.uiowa.edu/~ankusiak/Res-in-Prog/Dialysis.pdf
6. Kusiak A, Dixon B, Shah S. Predicting survival time for kidney dialysis patients: a data mining approach. *Comput Biol Med* 2005; 35(4): 311-27.
7. Chang S. Kidney health: what you need to know about kidney stones [Online]. 2001 Apr 16. Available from: URL:http://drgreene.healthology.com/kidney-health/article898.htm
8. Ajayi L, Jaeger P, Robertson W, Unwin R. Renal stone disease. *Medicine* 2007; 35(8): 415-9.
9. Knoll T. Stone disease. *Eur Urol Suppl* 2007; 6(12): 712-22.
10. Argyropoulos AN, Tolley DA. Optimizing shock wave lithotripsy in the 21st century. *Eur Urol* 2007; 52(2): 344-52.
11. Schulman C, Chapple C. New Horizons in Urology: Applying New Insights and Technology into Clinical Practice: Introduction and conclusions. *Eur Urol Suppl* 2007; 6(12): 695-700
12. Acar C, Küpeli B, Gürocak S, Alkibay T, Güneri C, Ozkan S, et al. Is pelvicaliceal anatomy a risk factor for stone formation in patients with solitary upper caliceal stone? *Urology* 2006; 67(6): 1159-63.
13. Basiria A, Ziaeea S, Hosseini Moghaddama S, Hosseinia SA, Danesha A, Sharifi Aghdasa F. MP-05.06: The effect of impaction on the outcome of treatment of pelvic kidney stones: Comparing shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *Urology* 2006; 68(suppl 1): 80-1.
14. Torgo L. Data Mining with R: learning by case studies [Online]. 2002 Nov 14. Available from: URL:http://www.liaad.up.pt/~ltorgo/DataMiningWithR
15. Liu Y, Schumann M. Data mining feature selection for credit scoring models. *J Operational Res Soc* 2005; 1-10.

Tehran University Medical Journal; Vol. 67, No. 6, Sep 2009: 421-427

A data mining based model for selecting type of treatment for kidney stone patients

Sepehri M.M.[1*]
Rahnama P.[2]
Shadpour P.[3]
Teimourpour B.[1]

1- Department of Industrial Engineering
2- Group of Information Technology Engineering

School of Engineering, Tarbiat Modares University

3- Department of Urology, Iran University of Medical Sciences

*Corresponding author: Department of Industrial Engineering, School of Engineering, Tarbiat Modares University
P.O. Box: 14115-161, Tehran, Iran.
Tel: +98-21-8288 3379
email: mehdi.sepehri@modares.ac.ir

Received: April 06, 2009 Accepted: August 15, 2009

Abstract

***Background*:** Data mining as a multidisciplinary field is rooted in the fields such as statistics, mathematics, computer science and artificial intelligence and has been gaining momentum in scientific, managerial, and executive applications in health care. Data mining can be defined as the automated extraction of valuable, practical and hidden knowledge and information from large data. Applying data mining in medical records and data is of utmost importance for health care givers and providers and brings vital and valuable outcomes. Data mining can help doctors come up with better recommendations and plans for treatment which actually in many respects have significant impact on patients' life and satisfaction In this paper we have proposed and utilized data mining methods to extract hidden information in medical records of pelvis stone patients with ureteral stone. We have tried to design a decision support system model to be applicable for selecting type of treatment for these groups of patients.

***Methods*:** We gathered needed information from Shahid Hashemi Nejad hospital. In this research we have used decision tree as a data mining tool, for selecting suitable treatment for patients with ureteral stone. This model can predict probability of success of each treatment.

***Results*:** In this research we extracted effective attributes in selecting type of treatment for patients with ureteral stone.

Conclusions: By using this model we can have eight percent improvement in number of patients who have stone free output after treating. In fact, this model has a better functionality than expert system of hospitals.

Keywords: Data mining, ureteral stone, feature selection, decision tree