

Accepted Manuscript

Accepted Manuscript (Uncorrected Proof)

Title: Exploring Healthcare Trajectories of Alzheimer's Disease in Iran: Results from a Process Mining Study on Salamat Health Insurance Database

Authors: Mohammad Hossein Roozbahani¹, Fatemeh Hajjaliasgari², Shima Mohammadi³

1-Faculty of Advanced Technology, Department of Nanotechnology, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

2-Department of E-health, School of Basic Science, Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran.

3-Department of Neuroscience, School of Medicine, Shahroud University of Medical Science, Shahroud, Iran.

*Corresponding author: Professor Assistant, Department of Nanotechnology, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran. Email: Roozbahani@iust.ac.ir

To appear in: **Salmand: Iranian Journal of Aging**

Received date: 14/10/2025

Accepted date: 24/05/2026

First Online Published: 26/07/2026

This is a “Just Accepted” manuscript, which has been examined by the peer-review process and has been accepted for publication. A “Just Accepted” manuscript is published online shortly after its acceptance, which is prior to technical editing and formatting and author proofing. Salmand: Iranian Journal of Aging provides “Just Accepted” as an optional service which allows authors to make their results available to the research community as soon as possible after acceptance. After a manuscript has been technically edited and formatted, it will be removed from the “Just

Accepted” Website and published as a published article. Please note that technical editing may introduce minor changes to the manuscript text and/or graphics which may affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Please cite this article as:

Roozbahani MH, Hajialiasgari F, Mohammadi SH. [Exploring Healthcare Trajectories of Alzheimer's Disease in Iran: Results from a Process Mining Study on Salamat Health Insurance Database (Persian)]. Salmand: Iranian Journal of Aging. Forthcoming 2026.

نسخه پذیرفته شده پیش از انتشار

عنوان: تحلیل مسیرهای درمان افراد مبتلا به آلزایمر در ایران: نتایج حاصل از فرآیند کاوی در پایگاه داده بیمه سلامت

نویسندگان: محمدحسین روزبهانی^{۱*}، فاطمه حاجی علی عسگری^۲، شیما محمدی^۳

۱- گروه نانوفناوری، دانشکده فناوری های نوین، دانشگاه علم و صنعت ایران.

۲- گروه سلامت الکترونیک، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۳- گروه علوم اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی شاهرود.

نویسنده مسئول: محمد حسین روزبهانی، گروه نانوفناوری، دانشکده فناوری های نوین، دانشگاه علم و صنعت ایران. ایمیل:

Roozbahani@iust.ac.ir

نشریه: سالمند: نشریه سالمندی ایران

تاریخ دریافت: ۲۲ مهر ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۳ خرداد ۱۴۰۵

تاریخ انتشار اولیه: ۴ مرداد ۱۴۰۵

این نسخه «پذیرفته شده پیش از انتشار» مقاله است که پس از طی فرایند داوری، برای چاپ، قابل پذیرش تشخیص داده شده است. این نسخه در مدت کوتاهی پس از اعلام پذیرش به صورت آنلاین و قبل از فرایند ویراستاری منتشر می شود. نشریه نشریه سالمندی ایران گزینه «پذیرفته شده پیش از انتشار» را به عنوان خدمتی به نویسندگان ارائه می دهد تا نتایج آن ها در سریع ترین زمان ممکن پس از پذیرش برای جامعه علمی در دسترس باشد. پس از آنکه مقاله ای فرایند آماده سازی و انتشار نهایی را طی می کند، از نسخه «پذیرفته شده پیش از انتشار» خارج و در یک شماره مشخص در وبسایت نشریه منتشر می شود. شایان ذکر است صفحه آرایی و ویراستاری فنی باعث ایجاد تغییرات صوری در متن مقاله می شود که ممکن است بر محتوای آن تأثیر بگذارد و این امر از حیطه مسئولیت دفتر نشریه خارج است.

لطفا این گونه استناد شود:

Roozbahani MH, Hajialiasgari F, Mohammadi SH. [Exploring Healthcare Trajectories of Alzheimer's Disease in Iran: Results from a Process Mining Study on Salamat Health Insurance Database (Persian)]. Salmand: Iranian Journal of Aging. Forthcoming 2026.

Abstract

Objectives: Given the limited evidence on healthcare service delivery patterns for patients with Alzheimer's disease (AD) in Iran, this study aimed to analyze outpatient visits, hospitalizations, and medication use pathways among AD patients using national health insurance data.

Materials and Methods: In this retrospective study, data on physician visits, hospital admissions, and medication utilization of patients diagnosed with Alzheimer's disease between 2019 and 2022 were extracted from the Iranian Health Insurance Organization database. After data preprocessing, the records were transformed into event logs. Process discovery and analysis of care pathways for patients with and without comorbidities were conducted using Apromore and RapidMiner software.

Results: A total of 35,295 patients with comorbid conditions were identified, accounting for 136,444 healthcare visits (mean: 3.8 visits per patient), with a mean age of 71.5 years. The average process duration in this group was 9.5 months, with a mean of 32 physician visits and 22 hospital admissions during the study period. In contrast, 125,080 patients without comorbidities accounted for 395,915 visits (mean: 3.1 visits per patient) and had a mean age of 74.8 years. The average process duration for this group was 7.2 months, with mean numbers of 30 physician visits and 9 hospital admissions. Patients with diabetes, hypertension, and neurological disorders incurred the highest medication-related costs. Donepezil and memantine were the most frequently prescribed medications.

Conclusion: By reporting process-level insights and demonstrating the impact of comorbidities on healthcare utilization, hospitalization frequency, medication costs, and treatment duration in patients with Alzheimer's disease, this study highlights the value of process mining as an effective analytical tool for health and medical data analysis.

Keywords: Alzheimer's Disease; Care Pathways; Treatment Costs; Healthcare Utilization; Medication Use; Process Mining; Health Insurance

Extended abstract

Introduction

Alzheimer's disease (AD), the most prevalent form of dementia and a primary cognitive disorder, affects approximately 1.5 million people in the Middle East and 35.6 million across the world. In addition to its human and social impact, AD causes a significant economic burden. healthcare and pharmaceutical related costs for those who are afflicted to AD are three times higher than for the general population [6]. It is estimated that in Iran, each AD patient spends about 434\$, 1313\$ and 2480\$ for mild, moderate and severe stages respectively [7]. Thus, it is vital to estimate the economic burden of Alzheimer in order to apprise reimbursement decisions, asses the related costs,

provide scientific evidence for policy-making, and optimize the allocation of limited healthcare resources within the economics of aging-related conditions.

Methods and Materials

Process mining [12] is an emerging machine learning paradigm that has demonstrated strong performance across diverse applications. It is done through a set of analytical techniques which analyzes temporal relationships between activities and resources associated with processes. Pathways of disease treatment using process mining has been investigated by several studies, particularly on oncology, surgery, and cardiology where well-structured data is readily available [13]. However, since there is little information about Alzheimer's disease progress and treatment pathways, it has been often overlooked. However, by automatically extracting process models from historical records, process mining holds great potential for uncovering prescribing/dispensing patterns, changes in medication regimens, identifying costly points in treatment pathways for different patient groups, and managing chronic, complex diseases like AD that require long-term, multidisciplinary interventions. It is almost impossible to achieve these goals using descriptive reports or traditional statistical methods.

This study employed the data extracted from the health insurance database including personal information (age, sex, etc.), prescribed anti-dementia medications (donepezil, rivastigmine, galantamine, or memantine), AD-related medical costs, and residential area. Medical costs associated with AD refer to drug expenditures for patients with a primary AD diagnosis. The study population comprised all insured individuals covered by social health insurance who received a primary AD diagnosis (ICD-10 code G-30) between 2019 and 2022, encompassing over 500,000 physician visits. Following the conversion of raw data into an event log, 532,358 from 160,375 patients were identified as the final study population—all diagnosed with AD and prescribed at least one of the four cognitive enhancers. Female visits constituted 276,051 (52%) of the total, while male visits constituted 256,085 (48%). The mean observation period was 4 years, with a mean patient age of 74 years.

Results

The comorbidity group consisted of 35,295 patients who accounted for 136,444 physician visits (average 3.8 visits per patient) and had a mean age of 71.5 years. On average, the process length for this group was 9.5 months, involving a variety of activities (e.g., visit1, prescription1, drug delivery1, visit2, hospitalization1, discharge1, etc.). Filtering the infrequent activities and presenting 80% of the most frequent ones indicated that the 32nd physician visit and the 22nd hospitalization were among the last frequent activities in this group. On the other hand, the non-comorbidity group included 125,080 patients with 395,915 physician visits (average 3.1 per patient) and a mean age of 74.8 years. The average process length was 7.2 months including 220 distinct activities. The most frequent activities for this group were the 30th physician visit and the 9th hospitalization which shows significant differences between the two groups. Furthermore, the readmission and revisit rate were notably higher in the comorbidity group (0.65) compared to the non-comorbidity group (0.43) the findings of the process-mining are consistent with previous statistical/simulation studies. The findings highlight age and comorbidities as the factors affecting

readmission and length of stay, whereas dementia severity is not an affective factor. Total prescribed pharmaceutical costs were around 71 billion IRR (180,000 IRR per prescription) for the non-comorbidity group. For the comorbidity group this figure rose to approximately 118 billion IRR (870,000 IRR per prescription). The average annual drug cost across the study population was around 95 billion IRR (~\$826,000 USD at 115,000 IRR/USD). Subgroups with diabetes (~7 billion IRR), hypertension (~4.7 billion IRR), and brain disorders (~2.5 billion IRR) had the highest drug costs (Table 1). High healthcare cost characteristics included number of prescriptions and comorbidities. Total cost per drug dose is shown in figure 4. Among the most frequently used medications were Donepezil and Memantine (various doses), each accounting for about 40% of all purchases. Donepezil had 231,117 prescriptions (15,104,397 units) at a cost of roughly 5.5 billion IRR. Memantine followed closely with 217,419 prescriptions (15,423,870 units) costing around 2 billion IRR. In provinces with high referral rates, the frequently prescribed drugs included donepezil (5,10 mg), memantine (5,10 mg), and rivastigmine (3 mg) (Figure 5). Gilan and Qom provinces utilized Memantine at 21 mg and 14 mg instead of Rivastigmine 1.5 mg, which was common in other provinces. This difference may indicate a higher severity of the disease in these regions. The highest number of memantine 21 mg prescriptions occurred in Isfahan (Figure 6). These observations suggest that a more in-depth investigation of Alzheimer's patterns is necessary in Isfahan, Gilan, and Qom, as these provinces potentially exhibit greater disease severity.

Conclusion

In public health policy, stable drug treatment in dementia has received less attention than early diagnosis, and only a few national studies have delved into the topic [18]. The findings of this study provide significant economic insights. The approximate 95 billion IRR annual cost of medications indicates the substantial burden of Alzheimer's disease. The comorbidity group had over double the drug costs, highlighting the need for targeted interventions and comprehensive management. Although donepezil and memantine each involved 40% of drug volume, the total cost of donepezil was 2.7 times higher, suggesting that insurance and procurement policies could be reviewed. The purpose of this study was to describe Alzheimer's treatment pathways using process mining algorithms. One of the main strengths of this research was the large, real-world dataset, which included about 170,000 individuals across Iran over four years, enabling detailed subgroup (e.g., provincial) analysis. This multi-ethnic urban population may not fully reflect the diversity of wealth and deprivation, it provides useful insights into a specific population.

Ethical consideration

guidelines ethical with Compliance

To protect privacy, identifying information (e.g., names, national ID numbers of patients and physicians) was anonymized by the IT department of the Iranian Health Insurance Organization before researchers accessed the data. This study adhered to the principles of the Declaration of Helsinki and received ethics approval (code: IR.TUMS.NIHR.REC.1403.003) from the Research Ethics Committee of the National Institute for Health Research – Tehran University of Medical Sciences on June 23, 2024.

Funding

This research received no financial support from any governmental or non-governmental organizations.

Conflict of Interest

The author declares no conflict of interest.

Acknowledgments

The author sincerely thanks the IT department of the Iranian Health Insurance Organization for their cooperation in providing data access.

نسخه پذیرفته شده پیش از انتشار

تحلیل مسیرهای درمان افراد مبتلا به آلزایمر در ایران: نتایج حاصل از فرآیند کاوی در پایگاه داده بیمه سلامت

چکیده

اهداف: با توجه به فقدان دانش در مورد الگوهای ارائه خدمات درمانی به بیماران آلزایمر در ایران، این مطالعه به تحلیل مسیرهای مراجعه، بستری و مصرف دارو در این بیماران مبتنی بر داده‌های بیمه سلامت پرداخته است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه گذشته‌نگر، داده‌های مربوط به مراجعه به پزشک، بستری در بیمارستان و مصرف دارو در بیماران مبتلا به آلزایمر در بازه زمانی ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ از پایگاه داده بیمه سلامت کشور جمع‌آوری شده است. این داده‌ها پس از پیش پردازش به لاگ رخداد تبدیل شدند و با نرم افزارهای Apromore و Rapidminer به کشف و تحلیل فرایندهای مراجعه به پزشک در بیماران (غیر)مبتلا به بیماری‌های همراه پرداخته شد.

یافته‌ها: تعداد بیماران با بیماری همراه ۳۵۲۹۵ نفر با تعداد کل مراجعات ۱۳۶۴۴۴ بار (متوسط ۳٫۸ = ۳۵۲۹۵ / ۱۳۶۴۴۴ بار مراجعه به ازای هر بیمار) و میانگین سنی ۷۱٫۵ سال بوده است. متوسط طول فرایند در این گروه ۹٫۵ ماه، میانگین تعداد مراجعه به پزشک و بستری در بیمارستان به ترتیب ۳۲ و ۲۲ بار است. تعداد بیماران بدون بیماری همراه ۱۲۵۰۸۰ نفر با تعداد کل مراجعات ۳۹۵۹۱۵ بار (متوسط ۳٫۱ = ۳۹۵۹۱۵ / ۱۲۵۰۸۰ بار مراجعه به ازای هر بیمار) و میانگین سنی ۷۴٫۸ سال بوده است. متوسط طول فرایند برای این گروه ۷٫۲ ماه و میانگین تعداد مراجعات و بستری برای این گروه در طول دوره مطالعه به ترتیب ۳۰ و ۹ بار بوده است. مبتلایان به دیابت، فشارخون و اختلالات مغزی بالاترین هزینه‌های دارویی را به خود اختصاص دادند. دونپیزیل و ممانتین رایج‌ترین داروی مورد استفاده بوده‌اند.

نتیجه‌گیری: این مطالعه در کنار گزارش بینش‌های استخراج شده و نشان دادن تاثیر بیماری‌های همراه بر روی تعداد مراجعات و بستری، هزینه دارو و طول فرایند درمان مبتلایان به آلزایمر و نیز شناسایی رایج‌ترین داروهای مصرفی، کاربردهای فرایند کاوی را به عنوان یک ابزار مناسب برای تحلیل داده‌های سلامت و پزشکی به مخاطبان معرفی می‌کند.

کلمات کلیدی: آلزایمر؛ فرایند درمان؛ هزینه درمان؛ بهره‌مندی از خدمات سلامت؛ مصرف دارو؛ فرایند کاوی؛ بیمه سلامت

مقدمه

بیماری آلزایمر (AD^۱) به عنوان شایع‌ترین شکل زوال عقل و مهم‌ترین اختلال شناختی است که منجر به تشکیل پلاک‌های آمیلوئید در مغز و تجزیه نورون‌ها می‌شود. این بیماری معمولاً با اختلال در حافظه کوتاه مدت آغاز می‌شود و در نهایت تمام عملکردهای فکری را تحت تأثیر قرار می‌دهد و منجر به وابستگی کامل فرد به پرستار در انجام فعالیت‌های روزانه و در نهایت مرگ زودرس می‌گردد. هرچند آلزایمر غیرقابل درمان، برگشت‌ناپذیر و متوقف کردن آن دشوار است اما درمان‌هایی برای مدیریت برخی از علائم آن وجود دارد [۱] برای مثال مهارکننده‌های کولین استراز (ChEIs مانند دونپیزیل، گالانتامین و ریواستیگمین) و ممانتین در موارد خفیف و متوسط تجویز می‌شود. با توجه به افزایش جمعیت و افزایش شیوع بیماری‌های نورودژنراتیو، آلزایمر یک مشکل رو به رشد در سلامت عمومی به ویژه در خاورمیانه است. در حال حاضر حدوداً ۱٫۵ میلیون نفر در منطقه خاورمیانه و ۳۵/۶ میلیون نفر در

^۱ Alzheimer's Disease

سراسر جهان به این بیماری مبتلا هستند و پیش بینی می شود این رقم تا سال ۲۰۵۰ به ۱۱۵/۴ میلیون نفر برسد [۱]. براساس آمار جهانی تخمین زده می شود در ایران بیش از ۶۰۰ هزار نفر به این بیماری مبتلا باشند که این میزان تا سال ۲۰۱۹، ۳/۲ درصد از جمعیت کشور برآورد شده است [۳ و ۲]. احتمال ابتلا به این بیماری در سنین بالای ۶۵ سال هر ۵ سال دو برابر می شود [۴]. در ایران و سایر کشورها جمعیت سالمندان رو به افزایش است. از آنجایی که بین بیماری آلزایمر و افزایش سن ارتباط قوی وجود دارد انتظار می رود که ۸ تا ۱۰ درصد از سالمندان در ایران طی ۲ تا ۳ دهه آینده به این بیماری مبتلا شوند [۵].

این بیماری، علاوه بر بار انسانی و اجتماعی، بار اقتصادی عمده ای را نیز تحمیل می کند. هزینه کل دارو و مراقبت های بهداشتی برای افراد مبتلا به AD سه برابر بیشتر از سایر افراد است [۶]. سالانه هزینه هر فرد AD در ایران در مراحل مختلف خفیف، متوسط و شدید این بیماری به ترتیب ۴۳۴ دلار، ۱۳۱۳ دلار و ۲۴۸۰ دلار برآورده گردیده است [۷]. بنابراین تخمین بار اقتصادی بیماری آلزایمر، نقش مهمی در آگاه سازی تصمیمات مربوط به بازپرداخت ها، برآورد هزینه های این بیماری، تولید شواهد علمی برای اتخاذ تصمیمات سیاسی و در نهایت تشخیص بهینه منابع مالی محدود سلامت در حوزه اقتصاد بیماری های دوره ی سالمندی دارد.

شواهد موجود نشان می دهد که هزینه های مستقیم مراقبت سلامت در بیماران مبتلا به AD به طور معناداری بالاتر از جمعیت عمومی است و هزینه های دارویی سهم قابل توجهی از این بار را به خود اختصاص می دهند [۳]. در نظام های سلامت با منابع محدود، تحلیل دقیق این هزینه ها و درک الگوهای واقعی مصرف دارو می تواند اطلاعات ارزشمندی برای سیاست گذاری، مدیریت هزینه و بهینه سازی تخصیص منابع فراهم آورد. تحقیقات در مورد آلزایمر ارتباط بسیار نزدیکی با هزینه های مالی درمان دارد، بنابراین مقالات متعددی در این زمینه وجود دارد. استفاده از تکنیک های مدل سازی مانند مدل های مارکوف [۸]، شبیه سازی رویداد گسسته [۹]، پویایی سیستم ها [۱۰] و BPM [۱۱، ۱۰] برای محاسبه هزینه درمان و پیش بینی تعداد افراد مبتلا به آلزایمر در مناطق جغرافیایی مختلف روش های نسبتاً منحصر به فرد هستند. با وجود مطالعات متعدد در زمینه برآورد هزینه های AD، بخش عمده ای از این پژوهش ها از رویکردهای تجمیعی یا مدل سازی ایستا و نظری استفاده کرده اند، به گونه ای که توالی واقعی رویدادهای درمانی (مانند مراجعه به پزشک، بستری و مصرف دارو) به خوبی منعکس نمی شود. این محدودیت به ویژه در تحلیل داده های دنیای واقعی که ماهیتی طولی و فرایندی دارند اهمیت بیشتری پیدا می کند و برنامه ریزی برای تخصیص بهینه منابع و طراحی مداخلات مؤثر را با دشواری مواجه می سازد.

فرایندکاوی [۱۲] دانشی نوظهور در یادگیری ماشین با عملکرد خوب در بسیاری از کاربردها است. فرایندکاوی به عنوان مجموعه ای از تکنیک های تحلیلی معرفی می شود که قادر به تجزیه و تحلیل روابط زمانی بین فعالیت ها و منابع درگیر در فرایندها است. تاکنون مقالات متعددی به بررسی روند درمان بیماری ها مبتنی بر فرایندکاوی پرداخته اند. به دلیل وجود داده های ساختاریافته مناسب، سرطان شناسی، جراحی و قلب و عروق، حوزه های اصلی پزشکی در فرایندکاوی بوده اند [۱۳]. آلزایمر نادیده گرفته شده است زیرا اطلاعات زیادی در مورد پیشرفت آن در دست نیست و روند درمان آن ناشناخته است. هرچند با توانایی استخراج خودکار مدل های فرایندی از داده های تاریخی ثبت شده (مانند سوابق بیمه)، فرایندکاوی پتانسیل بالایی در درک الگوهای تجویز و/یا مصرف دارو، تغییر رژیم های دارویی، شناسایی نقاط پرهزینه در مسیرهای درمان متناسب با گروه های مختلف افراد و مسیرهای درمان بیماری های مزمن و پیچیده ای مانند آلزایمر دارد، که به مداخلات طولانی مدت و چندتخصصی نیاز دارند. این اهداف به وضوح با روش های آماری سنتی یا گزارش های توصیفی به سادگی قابل دستیابی نیست.

به کارگیری فرایندکاوی در درمان آلزایمر مزایای مختلفی دارد. با توجه به این واقعیت که هزینه های درمان تخمینی برای مبتلایان به آلزایمر بزرگتر یا قابل مقایسه با مواردی است که به عنوان بزرگترین نگرانی های بهداشت عمومی و شرایط اولویت دار، مانند اختلال انسدادی مزمن ریوی [۱۴] در نظر گرفته می شوند، اعمال فرایندکاوی بر روی داده های بالینی AD نه تنها مسیریایی را که

بیماران در بیمارستان‌ها طی کرده‌اند کشف می‌کند، اطلاعات مربوط به استفاده از خدمات بهداشتی را به شکلی قابل فهم برای همه ذینفعان ارائه می‌دهد، هزینه فرایندهای مراقبت‌های فردی را در بر می‌گیرد و فرایندها را از نظر منابع مالی و انسانی بهبود می‌بخشد [۱۵]. نتایج تکنیک‌های فرایندکاوی کاربرپسند و قابل تفسیر بوده و در بسیاری از زمینه‌ها به خوبی پذیرفته شده است. این امر نه تنها نمایش سیستم‌های پیچیده، بلکه فرایندهای اساسی ساده را نیز امکان‌پذیر می‌سازد. در کاربردهای پزشکی، توصیه می‌شود مدل‌های استخراج شده تا حد امکان شفاف و به روش‌های ساده باشند تا درک همه طرف‌های درگیر حفظ شود.

نوآوری این مطالعه در به‌کارگیری فرایندکاوی بر روی پایگاه داده ملی بیمه سلامت ایران برای تحلیل الگوهای غالب مصرف دارو و هزینه‌های دارویی در بیماران آلزایمری است. این رویکرد امکان می‌دهد برای اولین بار در سطح ملی، الگوهای پنهان مراجعه، بستری و مصرف دارو، و تفاوت‌ها در میزان مراجعات به پزشک و بستری در بیمارستان در زیرگروه‌های بیماران با و بدون بیماری‌های همراه شناسایی شود. این بینش‌ها می‌تواند مبنای علمی ارزشمندی برای سیاست‌گذاران و مدیران بخش سلامت در جهت بهینه‌سازی خدمات، مدیریت دارودرمانی، کنترل هزینه‌ها و در نهایت بهبود کیفیت مراقبت از جمعیت رو به رشد بیماران آلزایمر در کشور فراهم آورد.

مواد و روش‌ها

معرفی مجموعه داده

طرح بیمه سلامت عمومی همگانی ایران، معروف به بیمه سلامت، تحت مدیریت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی اجرا شده است. این برنامه در شهریور ۱۳۹۱ با هدف پوشش بیمه و خدمات پزشکی برای کل جمعیت ایران، به ویژه خانوارهای کم‌درآمد، تأسیس شد. از سال ۱۳۹۶ سازمان بیمه سلامت برنامه جامعی را برای پیاده‌سازی سیستم بیمه الکترونیکی آغاز کرده است که تمام فرایندهای کاغذی را حذف و آن‌ها را با نسخه‌های الکترونیکی جایگزین می‌کند.

تمام ارائه‌دهندگان خدمات درمانی/پزشکان در ایران باید داده‌های مربوط به متقاضیان را به بیمه سلامت ارسال کنند تا بتوانند هزینه‌های پزشکی (مانند مراقبت‌های بستری و سرپایی، خدمات آزمایشگاهی و رادیولوژی، داروهای تجویزی و خدمات اورژانس) را دریافت کنند. داده‌های استخراج شده از پایگاه داده بیمه سلامت که در این مطالعه استفاده شده است شامل تمام اطلاعات مربوط به اطلاعات شخصی مانند سن، جنسیت، نوع بیمه، داروهای ضد زوال عقل تجویز شده (مانند دونپزیل، ریواستیگمین، گالانتامین یا ممانتین)، هزینه‌های پزشکی مربوط به آلزایمر و منطقه مسکونی است. هزینه‌های پزشکی مربوط به آلزایمر به هزینه‌های دارویی مربوط به بیماران تحت تشخیص اصلی آلزایمر اشاره دارد. در نهایت، جامعه مورد مطالعه شامل تمام افراد بیمه شده تحت پوشش بیمه سلامت اجتماعی تحت تشخیص اصلی آلزایمر (که در پایگاه داده کد ICD-10 برای آن‌ها مقدار G-30 ثبت شده بود) از سال ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ است که شامل بیش از ۵۰۰۰۰۰ مورد مراجعه به پزشک می‌شود.

اگرچه داده‌ها در یک بازه زمانی مشخص جمع‌آوری شده‌اند اما تمرکز تحلیل‌ها بر روی روندهای زمانی و پیگیری متغیرها در طول این دوره زمانی بوده است. به دلیل استفاده از داده‌های از پیش ثبت شده و نبود مداخله از سوی پژوهشگران این پژوهش در دسته مطالعات گذشته‌نگر طبقه‌بندی می‌شود.

مقدمه‌ای بر فرایندکاوی

فرایندکاوی مجموعه‌ای از تکنیک‌ها است که از طریق آن‌ها رخدادها برای بهبود فرایندهای سازمانی تجزیه و تحلیل می‌شوند. این تکنیک‌ها در طیف وسیعی از کاربردها از جمله پزشکی و سلامت مورد استفاده قرار می‌گیرند که در آن عمدتاً بر تحلیل فرآیندهای

تشخیصی، درمانی و سازمانی تمرکز می‌شود. فرآیند کاوی به سازمان‌های مرتبط با بهداشت، از بیمارستان‌ها تا بیمه‌های درمانی، اجازه می‌دهد تا ناکارآمدی‌ها، نقاط پرهزینه و غیرضروری را شناسایی کنند و منجر به بهبود نتایج بیمار و صرفه‌جویی در زمان و هزینه شوند. فرآیند کاوی به ساده‌سازی عملیات درمانی، مانند مدیریت موجودی، نگهداری تجهیزات و تخصیص منابع انسانی کمک می‌کند. فرآیند کاوی می‌تواند به شناسایی موارد عدم انطباق و اقدامات کنترل کیفیت درمان کمک کند.

لاگ رخداد داده‌های ورودی مورد نیاز الگوریتم فرآیند کاوی هستند که برای سه زیرشاخه اصلی در فرآیند کاوی، (۱) کشف فرایند، (۲) بررسی انطباق و (۳) پشتیبانی عملیاتی و بهبود فرایند مورد استفاده قرار می‌گیرند. الگوریتم کشف فرایند یک لاگ رخداد را در ورودی می‌گیرد سپس یک مدل فرایند توصیفی تولید می‌کند که اطلاعات کنترل-جریان^۲ را بین فعالیت‌های مختلف نشان می‌دهد. وظیفه دوم بر روی بررسی انطباق برای تشخیص انحرافات بین مدل فرایند کشف شده و لاگ رخداد مربوطه تأکید دارد. پشتیبانی عملیاتی با هدف بهبود نتایج فرآیند کاوی، مانند انعکاس مستقیم اطلاعات گلوگاه در یک مدل فرایند، انجام می‌شود. از طریق این زیرشاخه پیشرفته فرآیند کاوی، تلاش می‌شود مدل فرایند غنی‌سازی شود و اطلاعات بیشتری (مانند دیدگاه سازمان، پیش‌بینی، توصیه) برای بهبود مدل فرایند ارائه شود. در ادامه، تعریف ریاضی مفاهیم اساسی فرآیند کاوی ارائه شده است. داده‌های ورودی و نقطه شروع پروژه‌های فرآیند کاوی، یک لاگ رخداد^۳ است. لاگ رخداد شامل مجموعه‌ای از مسیرها است که در آن هر مسیر، توالی فعالیت‌های اجرا شده برای یک نمونه فرایند را توصیف می‌کند که با شناسه نمونه فرایند^۴ شناخته می‌شود. برخی از لاگ‌های رخداد شامل سایر ویژگی‌های مربوط به نمونه فرایند نیز هستند. این ویژگی‌ها که مشخصه‌های نمونه هستند در طول اجرای فرایند ثابت هستند [۱۶].

تعریف اول (لاگ رخداد) لاگ رخداد $L = [I^{(1)}, \dots, I^{(l)}]^T$ شامل $I^{(i)}$ بردار عناصر است که هر $I^{(i)} = \{id^{(i)}, x^{(i)}, T^{(i)}\}$ یک نمونه منحصر به فرد فرایند است و با یک id یا شناسه منحصر به فرد شناخته می‌شود و شامل توالی فعالیت‌ها $T^{(i)}$ و یک بردار از ویژگی‌های زمینه یا $x^{(i)}$ می‌باشد.

تعریف دوم (مسیر) یک مسیر $T^i = [a_1^{(i)}, \dots, a_m^{(i)}]^T$ توالی غیرتهی از فعالیت‌ها است که به ترتیب زمانی مرتب شده اند که در آن m طول مسیر است و مقادیر مختلفی به ازای نمونه‌های مختلف دارد. چون اجرای برخی فعالیت‌ها ممکن است اختیاری باشد. مشخصه‌های زمینه $F^i = [f_1^{(i)}, \dots, f_n^{(i)}]^T$ یک بردار n بعدی از مشخصه‌ها است مانند اطلاعات دموگرافیک بیماران (مشخصه-های نمونه) و اطلاعات مربوط به بیماری (مشخصه‌های رخداد).

فعالیت یک مرحله یا گام مشخص در فرایند است درحالی‌که رخداد اجرای منحصربه‌فرد یک فعالیت در یک زمان مشخص برای یک نمونه فرایند خاص می‌باشد.

تعریف سوم (Directly Follow Graph) هم بستگی بین ترتیب وقوع رخداد‌های فرایند را به صورت گرافیکی نشان می‌دهد. گراف DFG با رسم یک گراف جهت دار که هم بستگی ترتیبی و نرخ وقوع رخداد در لاگ رخداد را نشان می‌دهد ساخته می‌شود و یک راه حل سریع و موثر برای نمایش رفتار فرایندی است. این گراف با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$DF(g, h) = \sum \langle \partial \in E \rangle cnt(g \rightarrow h \text{ in } \partial)$$

² Control-flow

³ event log

⁴ Case ID

که در آن E یک لاگ رخداد است، $cnt(g \rightarrow h)$ تعداد دفعات وقوع رخداد است و C یک مسیر است که در آن رخداد E بلافاصله پس از d رخ داده است. هر رخداد E نشان دهنده یک گره در این نمودار است. یال‌ها گره‌ها را به هم متصل می‌کنند که نشان‌دهنده پیوندهای مستقیم بین جفت رخدادها است. مقدار $DF(g,h)$ فراوانی همبستگی مستقیم بین g و h را در لاگ رخداد E محاسبه می‌کند و وزن یال بین گره‌های g و h را تعیین می‌کند.

این مطالعه مبتنی بر متدولوژی اجرای پروژه‌های فرایندکاوی PM2 انجام شده است [۱۶] که شامل گام‌های زیر می‌باشد: (۱) طرح اولیه پژوهش و تعیین پرسش‌ها و اهداف، (۲) استخراج داده، (۳) تولید لاگ رخداد، (۴) کشف مدل فرایند و (۵) تحلیل فرایند و استخراج بینش‌های مبتنی بر داده.

پیش پردازش داده

اولین گام هر پروژه فرایندکاوی، پیش‌پردازش داده‌ها و ایجاد لاگ رخداد است که ورودی تکنیک‌های فرایندکاوی محسوب می‌شود [۱۷]. در پایگاه داده بیمه سلامت هر بیمار به عنوان نمونه فرایند در نظر گرفته می‌شود. نوع تماس (مانند پذیرش در بیمارستان یا مراجعه به پزشک) به عنوان فعالیت درمانی در نظر گرفته می‌شود که توسط پزشکان به عنوان منابع انجام می‌شود. این فعالیت‌ها با مهرهای زمانی وقوع ثبت می‌شوند. این داده‌ها سنگ بنای تکنیک‌های فرایندکاوی را تشکیل می‌دهند. داده‌ها در قالب اکسل ارائه شدند که در آن جدول اطلاعات تعداد ویزیت‌های بیماران توسط پزشکان در طول سال‌های مشخص ثبت شده است. داده‌های بستری لاگ رخداد (XES) تبدیل شوند. لاگ رخداد نهایی شامل بیش از ۵۰۰ هزار رخداد مربوط به ۴۳۰ فعالیت مختلف برای ۱۶۰۳۷۵ نمونه (بیمار) در دوره زمانی دی ماه ۱۳۹۸ تا آبان ۱۴۰۱ است. بخشی از داده خام و فرایند تبدیل آن به لاگ رخداد در شکل ۱ نشان داده شده است. برای سادگی، در طول مدل‌سازی فرایند از اختصار هر فعالیت استفاده می‌شود.

بخشی از داده خام مراجعه به پزشک

استان	هزینه کل	تاریخ تحویل	تاریخ تجویز	تعداد دارو	کدژنیک	نام نشان	جنس	سن	شناسه بیمار
اصفهان	۷۶۲۰۰	۱۴۰۰/۱/۰۴	۱۴۰۰/۱/۰۴	۳۰	۹۲۰۳	اختلالات روانی	زن	۶۹	۳۰۰۱۰۰۷۰۰
اصفهان	۴۰۰۰۰	۱۳۹۹/۱/۰۹	۱۳۹۹/۱/۰۸	۱۰۰	۱۲۸	-	مرد	۸۵	۱۰۰۱۰۰۶۰۰
اصفهان	۲۵۹۰۰	۱۳۹۹/۲/۰۸	۱۳۹۹/۲/۰۷	۶۰	۱۹۹	-	مرد	۵۸	۴۰۰۷۰۰۹۰۰
اصفهان	۳۰۰۰۰	۱۳۹۹/۷/۱۹	۱۳۹۹/۷/۱۹	۴۰	۱۹۸	دیابت	مرد	۸۹	۹۰۰۱۰۰۳۰۰
اصفهان	۳۱۶۰۰	۱۴۰۱/۲/۲۱	۱۴۰۱/۲/۲۱	۱۰۰	۱۹۹	اختلالات روانی	زن	۶۹	۳۰۰۱۰۰۷۰۰

بخشی از داده خام بیمارستان

استان	بیمارستان	تاریخ ترخیص	تاریخ پذیرش	تعداد دارو	کدژنیک	جنس	سن	شناسه بیمار
اصفهان	بیمارستان عسکریه اصفهان	۱۴۰۲/۷/۰۴	۱۴۰۲/۷/۰۳			زن	۷۵	۱۰۰۷۰۰۵۰۰
اصفهان	بیمارستان علی ابن ابیطالب اصفهان	۱۴۰۲/۹/۳۰	۱۴۰۲/۹/۲۸			زن	۶۹	۳۰۰۱۰۰۷۰۰
اصفهان	بیمارستان سیدالشهدا یزد	۱۴۰۲/۱۰/۲۶	۱۴۰۲/۱۰/۲۲	۵		زن	۶۹	۳۰۰۱۰۰۷۰۰



مقادیر زمانی دو ستون تاریخ تحویل و تاریخ تجویز در داده خام، در ستون مربوط به برچسب زمانی در لاگ رخداد با عنوان "تاریخ فرار" می‌گیرد. به ازای هر رکورد زمانی، فعالیت "مراجعه به پزشک" یا "تجویز دارو" قرار می‌گیرد. یک ایندکس عددی که تعداد دفعات مراجعه به پزشک یا تجویز دارو را می‌شمارد کنار نام رخداد قرار می‌گیرد.

هزینه کل	تعداد دارو	کدژنیک دارو	نام نشان	جنس	سن	تاریخ	فعالیت	شناسه بیمار
۷۶۲۰۰	۳۰	۹۲۰۳	اختلالات روانی	زن	۶۹	۱۴۰۰/۱/۰۴	مراجعه به پزشک ۱	۳۰۰۱۰۰۷۰۰
۴۰۰۰۰	۱۰۰	۱۲۸	-			۱۴۰۰/۱/۰۴	تجویز دارو ۱	۱۰۰۱۰۰۶۰۰
۲۵۹۰۰	۶۰	۱۹۹	-			۱۴۰۱/۲/۲۱	مراجعه به پزشک ۲	۴۰۰۷۰۰۹۰۰
۳۰۰۰۰	۴۰	۱۹۸	دیابت			۱۴۰۱/۲/۲۱	تجویز دارو ۲	۹۰۰۱۰۰۳۰۰
۳۱۶۰۰	۱۰۰					۱۴۰۲/۱۰/۲۶	بستری ۱	۳۰۰۱۰۰۷۰۰
						۱۴۰۲/۱۰/۲۸	ترخیص ۱	۳۰۰۱۰۰۶۰۰
						۱۴۰۲/۱۰/۲۶	بستری ۲	۳۰۰۱۰۰۶۰۰
						۱۴۰۲/۱۰/۲۳	ترخیص ۲	۳۰۰۱۰۰۷۰۰

بخشی از لاگ رخداد

مقادیر زمانی دو ستون تاریخ بستری و تاریخ ترخیص در داده خام، در ستون مربوط به برچسب زمانی در لاگ رخداد با عنوان "تاریخ فرار" می‌گیرد. به ازای هر رکورد زمانی، فعالیت "بستری" یا "ترخیص" قرار می‌گیرد. یک ایندکس عددی که تعداد دفعات بستری را می‌شمارد کنار نام رخداد قرار می‌گیرد.

شکل ۱- بخشی از داده خام و فرایند تبدیل داده خام به لاگ رخداد

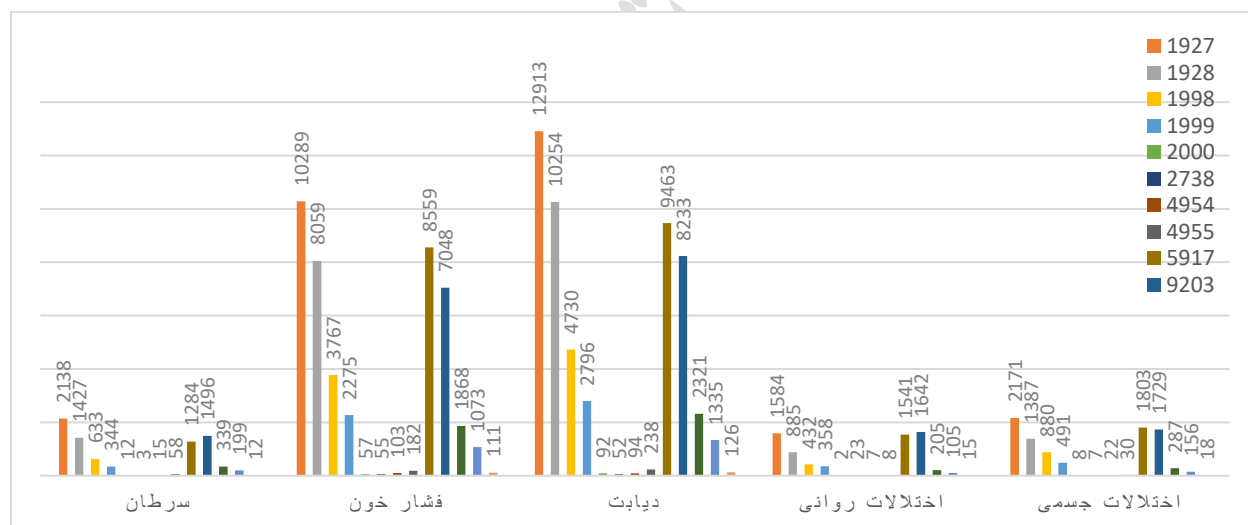
یافته‌ها

۵۳۲۳۵۸ رخداد (اعم از مراجعه به پزشک، تحویل دارو، بستری و...) متعلق به ۱۶۰۳۷۵ بیمار به عنوان جمعیت نهایی مورد مطالعه شناسایی شدند که حداقل یکی از ۴ داروی تقویت‌کننده شناختی (دونپزیل، ریواستیگمین، گالانتامین و ممانتین) برایشان تجویز شده بود و به آلزایمر مبتلا بودند. مراجعات مربوط به بیماران زن ۲۷۶۰۵۱ (۵۲٪) و بیماران مرد ۲۵۶۰۸۵ (۴۸٪) بودند. میانگین کل دوره مشاهده ۴ سال بوده است (دی ماه ۱۳۹۸ تا آبان ۱۴۰۱). میانگین سنی شرکت‌کنندگان ۷۴ سال بود.

فرم کلی مسیرها در لاگ رخداد بیمه سلامت به صورت «مراجعه به پزشک، تجویز دارو، تحویل دارو، بستری، ترخیص» ثبت شده است. به دلیل این که فرایند کلی اغلب پیچیده و مبهم است استخراج دانش از آن با چالش‌هایی روبه‌رو است. یکی از راه‌حل‌های پیشنهاد شده خوشه‌بندی و تفکیک فرایند براساس ویژگی‌های مختلف نمونه و رخداد است. از آنجایی که بیماران مبتلا به زوال عقل دارای بیماری‌های همراه بالایی هستند اغلب در بیمارستان بستری می‌شوند [۱۴]. درک الگوهای هزینه و درمان در بین افراد مبتلا به زوال عقل برای مدیریت بودجه سیاست درمان مرتبط با زوال عقل حیاتی است. در همین راستا یکی از تفکیک‌های ممکن و موثر، تقسیم‌بندی بیماران به دو گروه کسانی که به جز آلزایمر به بیماری دیگری مبتلا نیستند و کسانی که به یک یا چند بیماری زمینه‌ای دیگر مبتلا هستند بود. داده‌های مربوط به بیماری‌های زمینه در مجموعه داده بیمه سلامت در ستونی با عنوان نام نشان ذخیره می‌شود که در آن تمام بیماری‌هایی که بیمار به آن مبتلا بوده است مانند دیابت، فشارخون، اختلالات روانی و/یا جسمی، سرطان، بیماری‌های قلبی و عروقی و... ثبت شده است. به همین دلیل نمونه‌های فرایند را به دو زیرگروه با بیماری زمینه و بدون بیماری زمینه تقسیم کردیم. شکل ۲ الگوی فرایند کشف شده مراجعه و بستری در بیماران مبتلا به آلزایمر را نشان می‌دهد. این مدل فرایند با نرم افزار Apromore به دست آمده و فرکانس وقوع هر فعالیت درمانی (که با رنگ تیره‌تر در مدل فرایند نشان داده می‌شود) نشان دهنده شدت آن فعالیت است. به دلیل پیچیدگی و بزرگ بودن فرایند، مدل در سه قسمت نشان داده شده است شکل ۲-د-نمای نزدیک مدل را نشان می‌دهد.

اماری یا شبیه‌سازی بوده‌اند و نشان داده‌اند سن بیمار و بیماری‌های همراه در بستری مجدد و میانگین روزهای بستری اثرگذار است اما شدت دمانس، فاکتور اثرگذاری در این زمینه نیست منطبق می‌باشد.

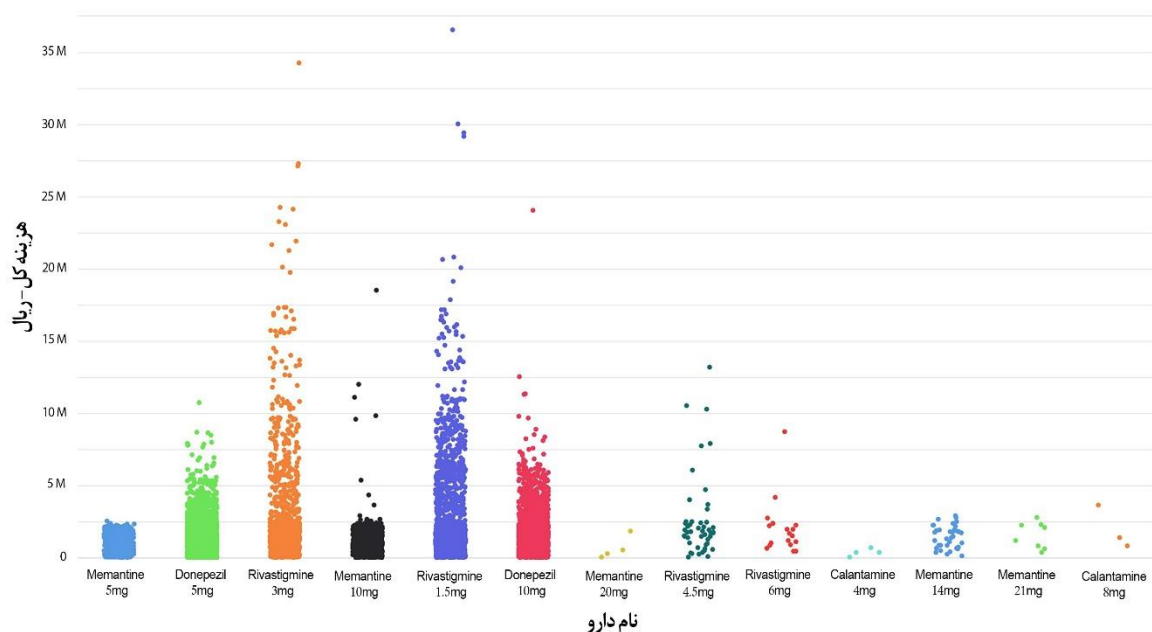
این اختلاف در نرخ مراجعات و بستری که بر روی هزینه‌ها نیز موثر بوده است ما را بر آن داشت تا به بررسی الگوی تجویز دارو در این دو گروه بپردازیم. داروهایی که در حال حاضر برای درمان آلزایمر تأیید شده‌اند یعنی مهارکننده‌های کولین استراز و ممانتین، که به اصطلاح داروهای ضد زوال عقل نامیده می‌شوند، ثابت شده است که روند پیشرفت بیماری را به تأخیر می‌اندازند (هرچند متوقف نمی‌کنند) و علائم را کاهش می‌دهند. در میان این داروها دونپزیل، گالانتامین و ریواسستیگمین در فهرست داروهای ضد آلزایمر ایران ذکر شده‌اند که در نوع خفیف‌تر زوال عقل استفاده می‌شود. برای انواع شدید زوال عقل از ممانتین استفاده می‌شود که متعلق به گروه آنتاگونیست گیرنده NMDA است. مطالعات مختلف مقادیر متفاوتی را برای شدت بیماری نشان داده‌اند و بنابراین در مورد حد مجاز تجویز دارو نظرات متفاوتی وجود دارد. هزینه‌های درمان دارویی شامل زیرفرایندهای مکرر از مراحل بیماری است. برخی از داروها همیشه تجویز می‌شوند صرف نظر از شدت بیماری اما برخی داروها فقط در شدت خاصی از بیماری یا فقط در روند خاصی از پیشرفت بیماری تجویز می‌شوند. هنگامی که درمان شناختی بی‌اثر تلقی شود لازم است یا نوع دارو جایگزین شود یا مصرف دارو قطع شود. نمودار شکل ۳ میزان تجویز داروهای آلزایمر یعنی مجموع تعداد هر دسته از داروهای تجویزی در هر گروه از بیماران زمینه‌ای را در سطح کشوری نشان می‌دهد. بیماران زمینه‌ای براساس نوع بیماری تفکیک شده‌اند. جدول ۱ در پیوست ۱ نام و دوز دارو را براساس کد ژنریک نشان داده است. برای مثال ۱۹۲۷ مربوط به دونپزیل ۵ میلی گرم است که در اغلب گروه‌ها بیشترین میزان تجویز و مصرف را داشته است.



شکل ۳- الگوی تجویز داروهای آلزایمر متناسب با بیماری زمینه‌ای در سطح کشور

مبلغ کل داروهای تجویزی برای گروه بدون بیماری زمینه حدود ۷۱ میلیارد تومان (۱۸۰ هزار تومان به ازای هر نسخه) و برای گروه بیماران زمینه‌ای حدود ۱۱۸ میلیارد تومان (۸۷۰ هزار تومان به ازای هر نسخه) بوده است. میانگین کل هزینه‌های سالانه داروهای تجویزی در جمعیت مورد مطالعه تقریباً ۹۵ میلیارد تومان معادل ۸۲۶۰۰۰ دلار آمریکا با نرخ ارز ۱۱۵۰۰۰ تومان ایران به ازای هر ۱ دلار آمریکا بوده است. زیرگروه‌های جمعیتی مبتلا به دیابت (حدود ۷ میلیارد تومان) مبتلا به فشارخون (حدود ۴,۷ میلیارد تومان) و مبتلا به اختلالات مغزی (حدود ۲,۵ میلیارد تومان) بالاترین هزینه‌های دارویی را به خود اختصاص دادند (جدول ۱). ویژگی‌های افراد با هزینه‌های بالای مراقبت‌های بهداشتی شامل تعداد نسخه تجویز شده و تعداد بیماری‌های زمینه است. نمودار

شکل ۴ هزینه کل هر دوز دارو را نشان می‌دهد. دونپزیل و ممانتین در اشکال مختلف دوز مصرفی، رایج‌ترین داروی مورد استفاده (هرکدام حدود ۴۰٪ از کل خریدها) بوده‌اند. تعداد نسخه‌های تجویزی مربوط به دونپزیل ۲۳۱۱۱۷ و ممانتین ۲۱۷۴۱۹ و تعداد داروهای دریافتی از هریک به ترتیب ۱۵۱۰۴۳۹۷ و ۱۵۴۲۳۸۷۰ عدد بوده است. همچنین هزینه کل دونپزیل و ممانتین به ترتیب ۵،۵ میلیارد تومان و ۲ میلیارد تومان برآورد گردید.



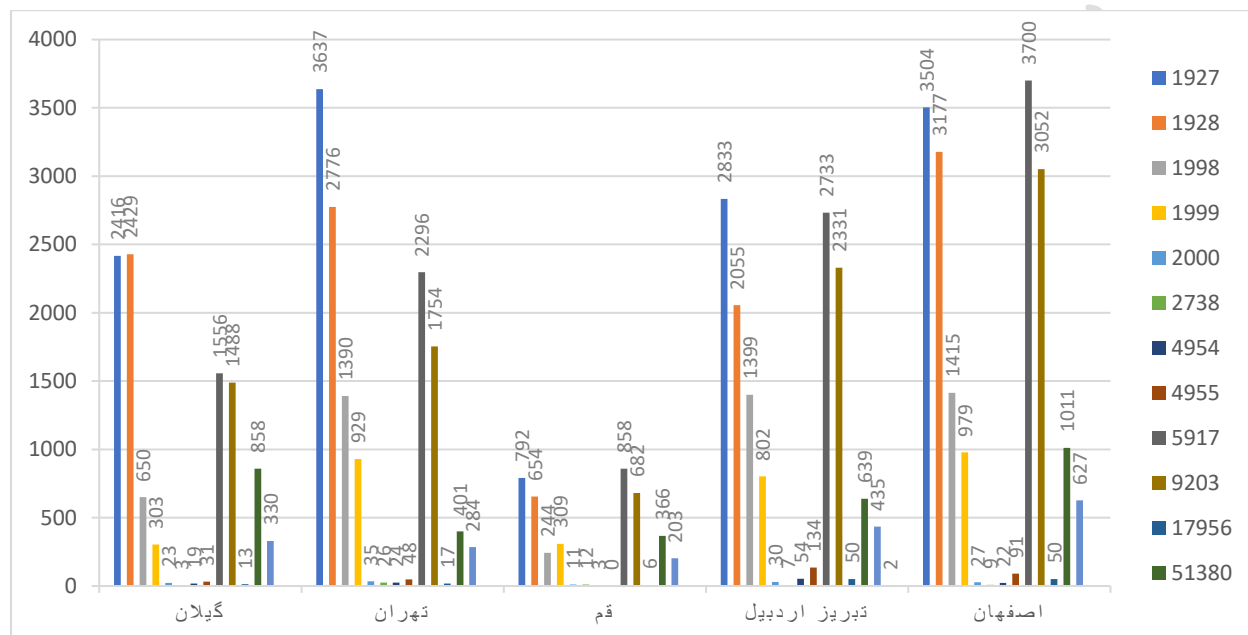
شکل ۴- هزینه کل هر دوز دارو در تمام مجموعه داده

جدول ۱- جزییات مربوط به تعداد و هزینه داروهای دریافتی در هر زیر گروه از بیماران زمینه‌ای

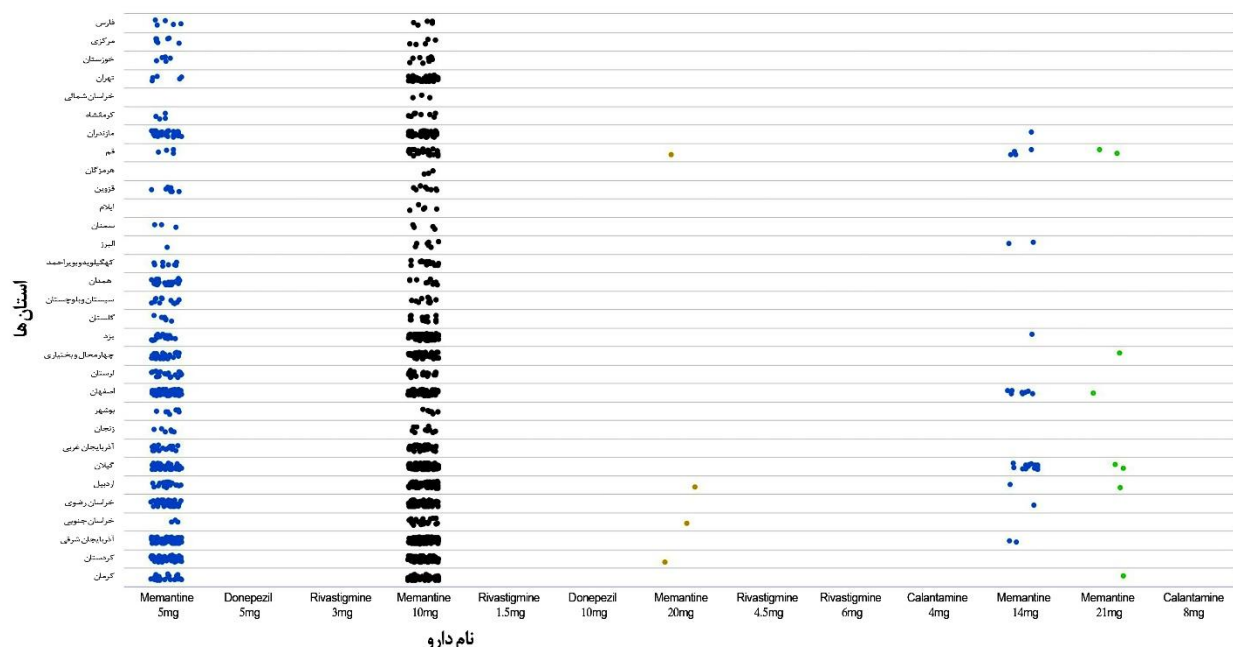
نام بیماری	تعداد کل بیماران	تعداد کل مراجعات و بستری	میانگین تعداد بستری	میانگین تعداد مراجعات	هزینه کل داروها	تعداد داروی دریافتی
سرطان		۱۲۵۶۶	۲۲	۲۶	۱۵۲۷۱۸۹۴۱۴	۵۵۳۶۰۶
فشار خون	۶۲۴۸	۵۲۸۵۹			۴۷۴۷۲۸۳۵۵۴	۱۹۷۲۴۱۲
دیابت		۶۸۲۸۱			۷۱۶۶۷۰۶۳۳۶	۲۷۵۲۸۹۱
اختلالات روانی		۷۹۳۳			۱۴۹۲۰۶۹۹۳۱	۱۰۷۲۶
اختلالات جسمی		۱۱۰۲۷			۱۲۴۲۴۰۴۹۶۰	۶۲۸۲۴۰
اختلالات مغزی		۱۳۵۵۳			۲۵۰۴۱۲۹۴۷۴	۱۰۳۷۹۵۹
بدون بیماری زمینه		۳۹۵۹۱۵	۵	۲۶	71571700000	28419253

داروهای پرتکرار در تمام استان‌های با نرخ مراجعه کننده بالا، دونپزیل (۵ و ۱۰ میلی گرم)، ممانتین (۵ و ۱۰ میلی گرم) و ریواستگمین (۳ میلی گرم) بوده است (شکل ۵). به جای ریواستگمین ۱،۵ میلی گرم که در بقیه استان‌ها نرخ تجویز بالایی داشته

است، در گیلان و قم ممانتین با دوز ۲۱ و ۱۴ میلی گرم پرتکرار بوده است که می‌تواند نشان دهنده شدت بالای بیماری در مراجعه کنندگان باشد. همچنین حداکثر تعداد نسخه ممانتین ۲۱ میلی گرم در اصفهان تجویز شده است (هرچند در صدر داروهای تجویز شده قرار ندارد) (شکل ۶). این مسائل نیاز به بررسی دقیق‌تر الگوهای بیماری در استان‌های اصفهان، گیلان و قم به عنوان استان‌هایی با شدت بالای الزایمر را نشان می‌دهد. تعداد بیماران در شهرستان‌هایی با بیشترین مراجعه کننده در جدول ۲ پیوست قرار دارد.



شکل ۵- میزان تجویز هر دارو به تفکیک استان‌هایی با بالاترین مراجعه کننده



شکل ۶- الگوی تجویز ممانتین در کشور به تفکیک دوز مصرفی و استان تجویز دارو

بحث

اهمیت درمان دارویی پایدار در زوال عقل در مقایسه با تشخیص زودهنگام توسط سیاست‌های بهداشت عمومی کمتر شناخته شده است و مطالعات بسیار کمی، به خصوص در سطح ملی، در مورد این موضوع وجود دارد [18]. یک مطالعه مقایسه‌ای در مورد استفاده از ChEIs و هزینه‌های درمانی آن در بیماران آلزایمر کاهش قابل توجه در سایر هزینه‌های درمان (مانند بستری یا نیاز به پرستار تمام وقت) را نشان داد [19]. برعکس یک مطالعه در تایوان هیچ ارتباط معنی‌داری بین پایداری به درمان‌های ChEIs و سایر هزینه‌های درمان در بیماران آلزایمر مشاهده نکرد [20]. با این حال هر دو مطالعه هزینه‌های درمانی مرتبط با داروها را به‌طور مفصل تقسیم نکردند تا الگوهای تجویز دارو را بهتر درک کنند. در یک مطالعه کوهورت گذشته‌نگر مبتنی بر جمعیت با دوره مشاهده بیش از ۳ سال، تأثیر انطباق دارو (دونپزیل، ریواستیگمین، گالانتامین و ممانتین) را بر هزینه‌های درمان همراه با انواع مختلف بستری در بیماران مبتلا به زوال عقل که به تازگی تشخیص داده شده اند بررسی شده است. این مطالعه یک ارزیابی اقتصادی مبتنی بر شبیه سازی بوده است که طبق یافته ها درمان فرضی آلزایمر با در نظر گرفتن هزینه‌های پرستار و خدمات رفاهی به طور قابل توجهی کاهش یافت [21]. برخلاف دستورالعمل‌های بالینی فعلی برزیل برای آلزایمر که ریواستیگمین را نسبت به دونپزیل مقرون به‌صرفه‌تر می‌داند نتایج یک تحلیل شبیه‌سازی مبتنی بر مارکوف نشان داده است که دونپزیل مقرون به‌صرفه‌ترین درمان برای آلزایمر خفیف و متوسط است. از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۳ بیش از ۴۷ میلیون دوز واحد از این داروها خریداری شده که هزینه کل آن بیش از ۹۰ میلیون رئال برزیل بوده است [22]. یک مطالعه شبیه سازی مبتنی بر مارکوف هم ثابت کرده است که ممانتین یک روش مقرون به صرفه در مدیریت الزایمر متوسط تا شدید بوده است و نیاز به مراقبت تمام وقت را به تاخیر می‌اندازد [23]. هرچند در بررسی دستورالعمل‌های کشورهای دیگر با تنوع در رویکردهای بالینی و اقتصادی، توجه به این نکته ضروری است که انتقال مستقیم این تجربیات به ایران باید با در نظر گرفتن تفاوت‌ها در ساختار نظام سلامت، سیاست‌های قیمت‌گذاری و بازپرداخت دارو، و ترجیحات اجتماعی-اقتصادی باشد.

مقاله [۱۰] به مدلسازی فرایند درمان الزایمر به کمک BPMN و سپس شبیه سازی فرایند با تکنیک های سیستم دینامیک به منظور تخمین هزینه های مستقیم و غیر مستقیم پزشکی (مانند داروها، ویزیت پزشک، پرستار خانگی، آزمایشات و...) پرداخته است. به طور کلی یافته های حاصل از شبیه سازی پارامترهای مدل ممکن است به جمعیت فعلی مورد انتظار برای درمان قابل تعمیم نباشند. زیرا مسیرهای درمان شبیه سازی شده در برابر نمونه جامعه واقعی اعتبارسنجی نشده اند. تحلیل های شبیه سازی بر اساس تغییرات در یک معیار واحد از پارامترها و پیامد بالینی است. هر معیار واحدی ممکن است ارزش بالینی کامل درمان را برای بیماران و خانواده هایشان که بر روی عملکرد، علائم رفتاری و کیفیت زندگی اثر می گذارند در بر نگیرد. بنابراین تأکید بر این نکته مهم است که در حال حاضر هیچ اجماعی در مورد آنچه که یک سیگنال بالینی معنادار از سودمندی در درمان های آلزایمر را تشکیل می دهد، وجود ندارد. مقاله [۲۴] از مدل سازی خطی تعمیم یافته برای تخمین ارتباط بین ویژگی های بالینی و جمعیتی و هزینه های درمان در بیماران مبتلا به آلزایمر در بریتانیا استفاده کرده است. ویژگی های افراد با هزینه های بالای درمان شامل نیاز به مراقبت های اجتماعی و وجود بیماری های زمینه مانند بیماری های قلبی-مغزایست. در جمعیت مورد مطالعه، شیوع فشار خون بالا ۶۰٫۲٪، بیماری ایسکمیک قلب ۱۹٫۶٪ و بیماری مزمن کلیه ۳۵٫۵٪ بوده است. هزینه زوال عقل برای بریتانیا ۳۴٫۷ میلیارد پوند در سال (۳۲۲۵۰ پوند به ازای هر نفر در سال) تخمین زده می شود که بیشتر این هزینه ها مربوط به مراقبت های غیر پزشکی (۴۴٪) یا مراقبت های اجتماعی (۳۹٪) باشد و هزینه های مراقبت های بهداشتی ۱۶٪ را تشکیل می دهد. اندازه گیری دقیق این هزینه ها چالش برانگیز است و تخمین های منتشر شده معمولاً به دلیل کمبود داده های واقعی به مدل سازی متکی هستند.

یک مطالعه مقطعی از ژوئیه تا دسامبر ۲۰۱۷ بر روی ۳۰۰ بیمار به انجمن آلزایمر ایران مراجعه کرده اند انجام شده است. برای محاسبه هزینه ها در مراحل مختلف بیماری، بیماران بر اساس نمره آزمون مختصر وضعیت روانی (MMSE) به سه گروه تقسیم شدند [۷]. داده ها مبتنی بر پرونده های پزشکی بیماران و مصاحبه حضوری گردآوری شده است. طبق یافته ها هزینه سالانه هر فرد مبتلا به آلزایمر در مراحل خفیف، متوسط و شدید بیماری به ترتیب ۴۳۴ دلار آمریکا، ۱۳۱۳ دلار آمریکا و ۲۴۸۰ دلار آمریکا بوده است. در تمام گروه ها هزینه های مستقیم غیرپزشکی نزدیک به نیمی از کل هزینه ها را به خود تخصیص داده است. هرچند جمعیت مورد مطالعه چه از نظر دوره زمانی (کمتر از یک سال) و چه از نظر تعداد نمونه ها (یک مرکز درمانی در تهران) بسیار محدود بوده که تعمیم پذیری آن را دشوار می کند.

نقطه قوت قابل توجه مطالعه حاضر، استفاده از یک مجموعه داده بزرگ واقعی است که داده های جامع سلامت را تقریباً در کل ایران ارائه می دهد. این مجموعه داده شامل داده هایی برای بیش از ۱۷۰ هزار نفر در یک دوره زمانی ۴ ساله است که امکان طبقه بندی و تجزیه و تحلیل دقیق تر زیرجمعیت ها را (برای مثال به تفکیک استانی) فراهم می کند. این مجموعه داده نشان دهنده یک جمعیت شهری چند قومیتی از استان های ایران است هرچند ممکن است به دلیل هدف پوشش بیمه سلامت، این مجموعه داده ممکن است سطوح متنوعی در مورد ثروت و محرومیت را دربر نگیرد. با این حال این امر امکان بررسی دقیق تر جمعیت های خاص را فراهم می کند.

مطالعات مشابه قبلی آلزایمر اغلب به دلیل عدم دسترسی به داده مبتنی بر تکنیک های شبیه سازی و مدل سازی هستند. هم چنین تمرکز اصلی فرایند کاوی سلامت بر روی روند درمان در بیمارستان بوده است (مبتنی بر داده های HIS) و روندهای تجویز دارو و داده های کلینیکی کمتر مورد توجه بوده است. بنابراین استفاده از تکنیک های فرایند/ داده کاوی بر روی یک مجموعه داده واقعی بزرگ از الزایمر در ایران بسیار نوآورانه است. یافته های این مطالعه با شواهد قبلی مبنی بر ارتباط زوال عقل ناشی از آلزایمر با سایر بیماری های مزمن از جمله دیابت، بیماری های قلبی عروقی و فشارخون سازگار است [۲۴-۲۶]. این موارد ممکن است در خطر زوال

عقل ناشی از آلزایمر نقش داشته باشند و پیشگیری یا کنترل آنها ممکن است بخشی از مداخلات سلامت مغز برای کاهش خطر زوال عقل ناشی از آلزایمر در مراحل بعدی زندگی باشد یا حتی بروی کاهش هزینه های درمان الزایمر اثرگذار باشد.

هرچند این مجموعه داده فقط مربوط به گروه خاصی از بیماران که تحت پوشش بیمه سلامت هستند می شود. همچنین نوع داده های مطالعه فقط شامل هزینه های دارویی است و به علت محدودیت دسترسی هزینه های مربوط به بستری و آزمایشگاهی و سایر مراقبت ها و درمانهای دیگر در مجموعه داده وجود نداشته است. از آنجایی که هزینه های تخمین زده شده در این مطالعه فقط شامل درمان های دارویی بود، احتمالاً این هزینه ها کل هزینه های مراقبت اجتماعی واقعی از زوال عقل ناشی از آلزایمر را کمتر از حد واقعی نشان می دهند زیرا تخمین زده می شود که بیش از ۵۰ درصد از مراقبت های زوال عقل ناشی از آلزایمر، مراقبت های پرستاری است [۲۷].

ابزار اصلی تشخیص بیماری آلزایمر تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI) است که تغییرات مغزی را بررسی می کند. آزمون وضعیت ذهنی مینی (Mini-Mental State Examination – MMSE) به عنوان آزمون اولیه استفاده می شود و در آن روان پزشک مجموعه ای از سؤالات را برای سنجش توانایی های شناختی معمول بیمار مطرح می کند. دامنه نمره این آزمون از ۰ تا ۳۰ است. ما نتوانستیم اطلاعات مربوط به شدت زوال عقل، مانند نمرات MMSE یا رتبه بندی بالینی زوال عقل (CDR) را بازیابی کنیم تا طبق آن به برآورد هزینه های درمان مبتنی بر شدت بیماری بپردازیم. این محدودیت ها می توانند نتیجه گیری های قابل استخراج را محدود کنند. زیرا شدت بیماری یک عامل تعیین کننده کلیدی هم در میزان و نوع تجویز دارو و هم در میزان استفاده از سایر خدمات بهداشتی مانند بستری در بیمارستان و در نتیجه هزینه ها است. بدون در نظر گرفتن شدت بیماری، ممکن است الگوی کلی مصرف دارو و میانگین هزینه ها به درستی منعکس کننده واقعیت امر در میان گروه های مبتلایان نباشد و این از قدرت تحلیلی مطالعه برای ارائه یک مدل جامع از مدیریت بیماری می کاهد. برای کاهش تأثیر این محدودیت در این مطالعه تا حد امکان از متغیرهای جانشین مانند وجود بیماری های همراه و الگوی استفاده از خدمات به عنوان شاخص های غیرمستقیم استفاده شده است. ضروری است مطالعات آینده با غنی تر کردن داده ها این شکاف اطلاعاتی کلیدی را پر کرده و درک دقیق تری از رابطه علی بین شدت بیماری، انتخاب درمان و پیامدهای اقتصادی فراهم آورند.

با این حال، حتی با وجود این محدودیت ها نتایج مشاهده شده در مجموعه داده بیمه سلامت ایران به طور کلی با نتایج مشاهده شده از کشورها سازگار است. این مطالعه اطلاعات قبلی در مورد بیماران واقعی مبتلا به آلزایمر و داده های هزینه دارویی را ارائه می دهد که ممکن است برای عموم مردم و تصمیم گیرندگان ایرانی مفید باشد. علاوه بر این روش تحلیل ما برای ارزیابی استفاده از منابع و هزینه ها می تواند در مطالعات آینده که مناطق مختلف را در داخل کشورها مقایسه می کنند به کار گرفته شود.

برای مطالعات آتی قصد داریم با احتساب هر تغییر دوز به عنوان روند رشد بیماری، الگوی زمانی رشد بیماری آلزایمر را مبتنی بر روش های فرایندکاوی تحلیل کنیم. هم چنین فرایندکاوی امکان تحلیل سفر بین استانی و بین شهری بیماران را فراهم می کند که چنین تحلیل هایی در سطح کشوری تاکنون از نگاه محققان دور مانده است اما به عنوان بخشی از پژوهش بروی مجموعه داده حاضر، توسط نویسندگان انجام شده است که نشان دهنده پتانسیل فرایندکاوی در حوزه های پزشکی و سلامت می باشد [۲۸].

نتیجه گیری

این مطالعه به کشف مدل فرایند رویه‌های درمانی برای بیماران مبتلا به آلزایمر پرداخت و مدل استخراج شده شامل فرایندهایی بود که مربوط به درمان‌های دارویی و مراجعه به بیمارستان بودند. شناسایی مراحل فردی درمان و استخراج آن‌ها برای کاربردهای زیر ضروری است: هزینه‌یابی و شبیه‌سازی، تحلیل سفر بیمار و مدل‌های پیش‌بینی‌کننده که در این مقاله به هزینه‌یابی پرداخته شد.

یافته‌های این مقاله بینش‌های اقتصادی قابل توجهی را آشکار ساخته است که می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری‌ها در نظام سلامت قرار گیرد. هزینه‌های سالانه دارویی این جمعیت حدود ۹۵ میلیارد تومان برآورد شد که نشان‌دهنده بار اقتصادی سنگین بیماری آلزایمر است. از آنجا که هزینه دارویی بیماران دارای بیماری‌های زمینه‌ای بیش از دو برابر بوده است این امر لزوم طراحی مداخلات هدفمند و برنامه‌های مدیریت جامع برای این گروه پرریسک را برای کنترل هزینه‌ها را نشان می‌دهد. با وجود این که دونپزیل و ممانتین هر کدام ۴۰٪ از حجم خرید دارو را تشکیل داده‌اند اما هزینه کل دونپزیل حدود ۲,۷ برابر ممانتین بوده است. این اختلاف فاحش فرصتی برای بازنگری در سیاست‌های بیمه‌ای و خرید دارو به منظور تعادل بخشی بین کارایی بالینی و ملاحظات اقتصادی فراهم می‌آورد.

هدف این مقاله توصیف جنبه‌های اساسی روند درمان بیماران مبتلا به آلزایمر با استفاده از مدل فرایند استخراج شده از الگوریتم‌های فرایندکاوی بود. همچنین هدف آن نشان دادن امکان استفاده از فرایندکاوی در توصیف درمان و بیماری است. فرایندکاوی نه تنها توسط سازمان‌ها، بلکه توسط دانشمندان درگیر در مدل‌های فرایند بیشتر و بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد و تقریباً ۱۰٪ از مقالات حوزه فرایندکاوی فقط به کشف و تحلیل و بهبود مسیرهای بالینی می‌پردازند و بیشتر این مقالات فقط به مسیرهای بالینی می‌پردازند نه به فرایندهای کلی درمان مانند الگوی تجویز دارو یا سفر بیماران. با این حال در این مطالعه از فرایندکاوی برای تحلیل فعالیت‌های اتمی در درمان بیماران مبتلا به آلزایمر از جمله تعداد مراجعات به پزشک و بستری بیمارستان استفاده شده است.

ملاحظات اخلاقی

به منظور حفظ حریم خصوصی، هویت شرکت کنندگان مانند نام و کد ملی بیماران و پزشکان قبل از دسترسی پژوهشگران به داده توسط بخش فناوری اطلاعات سازمان بیمه سلامت کشور گمنام‌سازی شد. همچنین این پژوهش منطبق با اصول اعلامیه هلسینکی بوده و کد اخلاق IR.TUMS.NIHR.REC.1403.003 در تاریخ ۱۴۰۳/۴/۳ از کارگروه/کمیته اخلاق در پژوهش موسسه ملی تحقیقات سلامت- دانشگاه علوم پزشکی تهران دریافت نموده است.

منبع مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های (غیر)دولتی دریافت نکرده است.

تضاد منافع

بنابر اظهار نویسنده این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسنده از بخش فناوری اطلاعات سازمان بیمه سلامت کشور به دلیل همکاری در دسترسی به داده صمیمانه قدردانی می‌کند.

منابع

- 1- Alzheimer's Disease International, Clare, L, Jeon, YH. 2025. World Alzheimer Report 2025: Reimagining life with dementia – the power of rehabilitation. London, England: Alzheimer's Disease International.
- 2- National Dementia Program in the Iranian Health System for Implementation during the Years 2021-2026 (1400-1405). Available at: <https://www.alzint.org/u/snd-mly-dmanscompressed.pdf>
- 3- Navipour E, Neamatshahi M, Barabadi Z, Neamatshahi M, Keykhosravi A. Epidemiology and Risk Factors of Alzheimer's Disease in Iran: A Systematic Review. Iran J Public Health. 2019 Dec;48(12):2133-2139. PMID: 31993381; PMCID: PMC6974866.
- 4- What are the Causes and Risk Factors of Alzheimer's and Other Dementias?, www.alz.org/alzheimers-dementia/what-is-alzheimers/causes-and-risk-factors
- 5- https://salmandj.uswr.ac.ir/browse.php?a_id=2560&sid=1&slc_lang=fa&html=1
- 6- Sun M, Chen WM, Wu SY, Zhang J. Dementia risk after major elective surgery based on the route of anaesthesia: A propensity score-matched population-based cohort study. EClinicalMedicine. 2023 Jan 1;55.
- 7- Aajami Z, Kebriaeezadeh A, Nikfar S. Direct and indirect cost of managing Alzheimer's disease in the Islamic Republic of Iran. Iranian Journal of Neurology. 2019 Jan 5;18(1):7.
- 8- Francois C, Sintonen H, Sulkava R, Rive B. Cost effectiveness of memantine in moderately severe to severe Alzheimer's disease: a Markov model in Finland. Clinical drug investigation. 2004 Jul;24(7):373-84.
- 9- Getsios D, Blume S, Ishak KJ, MacLaine GD. Cost effectiveness of donepezil in the treatment of mild to moderate Alzheimer's disease: a UK evaluation using discrete-event simulation. *Pharmacoeconomics*. 2010;28(5):411-427
- 10- Tomaskova H, Kopecky M, Maresova P. Process cost management of Alzheimer's disease. Processes. 2019 Sep 2;7(9):582.
- 11- Kopecky M, Tomaskova H. The business process model and notation used for the representation of Alzheimer's disease patients care process. Data. 2020 Feb 4;5(1):16.
- 12- Van Der Aalst W. Data science in action. In: Process mining: Data science in action 2016 Apr 16 (pp. 3-23). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- 13- Erdogan TG, Tarhan A. Systematic mapping of process mining studies in healthcare. IEEE Access. 2018 Apr 30;6:24543-67.
- 14- Duan KI, Birger M, Au DH, Spece LJ, Feemster LC, Dieleman JL. Health care spending on respiratory diseases in the United States, 1996–2016. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2023 Jan 15;207(2):183-92.
- 15- YariEili M, Rezaeenour J, Roozbahani MH. Predicting clinical pathways of traumatic brain injuries (TBIs) through process mining. npj Digital Medicine. 2025 Feb 18;8(1):112.
- 16- Van Eck ML, Lu X, Leemans SJ, Van Der Aalst WM. PM2: A process mining project methodology. (Ponencia). In: 27th International Conference on Advanced Information Systems Engineering. Stockholm, Sweden 2015.
- 17- Chen TB, Yiao SY, Sun Y, Lee HJ, Yang SC, Chiu MJ, Chen TF, Lin KN, Tang LY, Lin CC, Wang PN. Comorbidity and dementia: a nationwide survey in Taiwan. PLoS One. 2017 Apr 12;12(4):e0175475.
- 18- Oh, S. T., Han, K. T., Choi, W. J., & Park, J. (2019). Effect of drug compliance on health care costs in newly-diagnosed dementia: Analysis of nationwide population-based data. *Journal of Psychiatric Research*, 118, 31-37.

- 19- Mucha, L., Shaohung, S., Cuffel, B., McRae, T., Mark, T.L., Del Valle, M., 2008. Comparison of cholinesterase inhibitor utilization patterns and associated health care costs in Alzheimer's disease. *Journal of managed care pharmacy*. JMCP 14, 451–461.
- 20- Ku, L.E., Li, C.Y., Sun, Y., 2018. Can persistence with cholinesterase inhibitor treatment lower mortality and health-care costs among patients with alzheimer's disease? A population-based study in taiwan. *Am. J. Alzheimer's Dis. Other Dementias* 33, 86–92.
- 21- Ito K, Chapman R, Pearson SD, Tafazzoli A, Yaffe K, Gurwitz JH. Evaluation of the cost-effectiveness of drug treatment for Alzheimer disease in a simulation model that includes caregiver and societal factors. *JAMA network open*. 2021 Oct 1;4(10):e2129392-.
- 22- da Silva LR, Vianna CM, Mosegui GB, Peregrino AA, Marinho V, Laks J. Cost-effectiveness analysis of the treatment of mild and moderate Alzheimer's disease in Brazil. *Brazilian Journal of Psychiatry*. 2018 Nov 8;41(03):218-24.
- 23- Rive B, Grishchenko M, Guilhaume–Goulant C, Katona C, Livingston G, Lamure M, Toumi M, François C. Cost effectiveness of memantine in Alzheimer's disease in the UK. *Journal of medical economics*. 2010 Jul 14;13(2):371-80.
- 24- Edwards S, Trepel D, Ritchie C, Hahn-Pedersen JH, Robinson DE, Chan MS, Bray BD, Clark A, Ivkovic M, Michalak W, Wichmann CA. Real world outcomes, healthcare utilisation and costs of Alzheimer's disease in England. *Aging and Health Research*. 2024 Mar 1;4(1):100180.
- 25- Casserly I, Topol EJ. Convergence of atherosclerosis and Alzheimer's disease: inflammation, cholesterol, and misfolded proteins. *The Lancet*. 2004 Apr 3;363(9415):1139-46.
- 26- J.A. Santiago, J.A. Potashkin The Impact of Disease Comorbidities in Alzheimer's Disease *Front Aging Neurosci*, 13 (2021), Article 631770, [10.3389/fnagi.2021.631770](https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.631770)
- 27- Hellis E, Mukaetova-Ladinska EB. Informal caregiving and Alzheimer's disease: the psychological effect. *Medicina*. 2022 Dec 27;59(1):48.
- 28- Yari Eili, M., Hajjaliasgari, F., Roozbahani, M. H., Rezaeenour, J., Shafiee Sabet, M., Mohammadi, S., & Atashi, A. (2026). Analysis of Patients' Mobility Patterns: Insights From a Process Mining-Based Longitudinal Study. *INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*, 63, 00469580261422675.

پیوست ۱

جدول ۱- نام و دوز دارو براساس کد ژنریک

کد ژنریک	نام دارو	دوز دارو
۱۹۲۷	DONEPEZIL	5 Mg
۱۹۲۸	DONEPEZIL	10 Mg
۱۹۹۸	RIVASTIGMINE	1.5 Mg
۱۹۹۹	RIVASTIGMINE	3 Mg
۲۰۰۰	RIVASTIGMINE	4.5 Mg
۲۷۳۸	RIVASTIGMINE	6 Mg
۴۹۵۴	GALANTAMINE	4 Mg
۴۹۵۵	GALANTAMINE	8 Mg
4956	GALANTAMINE	12 Mg
۹۲۰۳	MEMANTINE	5 Mg

۵۹۱۷	MEMANTINE	10 Mg
51380	MEMANTINE	14 Mg
17956	MEMANTINE	20 Mg
51644	MEMANTINE	21 Mg

جدول ۲- تعداد بیماران در استان هایی با بیشترین نرخ مراجعه کننده

نام استان	تعداد بیماران	درصد در جامعه
تهران	۴۰۹۴	۱۵٪
اصفهان	۳۳۲۱	۱۲٪
رشت	۲۶۰۲	۹٪
مشهد	۲۰۱۲	۷٪
شیراز	۱۸۰۴	۶٫۵٪
قم	۱۵۶۷	۵٫۵٪
تبریز	۱۳۲۷	۴٫۵٪
شمیرانات	۹۵۰	۳٪
اردبیل ، لنجان و کرج	۶۹۰	۲٪