

تشخیص آلزایمر در مراحل اولیه بیماری با استفاده از آنالیز ساختاری خطی تصاویر ام آر ای افراد سالمند و بیمار

رضوان گلستانی^۱، اکبر غربالی^{۲*}، سورنا نظرباغی^۳

تاریخ دریافت ۱۳۹۸/۰۷/۰۳ تاریخ پذیرش ۱۳۹۸/۱۱/۳۰

چکیده

پیش‌زمینه و هدف: سنجش بصری تصاویر MRI قادر به تفکیک آتروفی ناشی از آلزایمر و آتروفی ناشی از سالمندی نمی‌باشد. از آنجایی که تشخیص بیماری آلزایمر در مراحل اولیه با ارزش است بنابراین شناسایی راهی برای مشاهده آلزایمر در مراحل اولیه مفید است. این مطالعه بر اساس تشخیص کامپیوتری و استفاده از آنالیز ساختار بافت در تصاویر ام آر ای به منظور بهبود دقت تشخیص آلزایمر و جداسازی آتروفی آلزایمر در مراحل اولیه از آتروفی طبیعی ناشی از سالمندی است.

روش کار: تصاویر MR شامل ۱۳ بیمار آلزایمر و ۱۳ نفر سالم سالمند می‌باشد. بالای ۲۷۰ پارامتر ساختار که مربوط به ROI انتخاب شده در هر تصویر توسط نرم‌افزار مزدا (ورژن ۶-۴) استخراج شده است. دو الگوریتم کاهش ویژگی که شامل الگوریتم فیشر و الگوریتم POE+ACC است برای انتخاب بهترین پارامترها بکار می‌روند. پارامترهای به دست آمده مورد آنالیز قرار گرفته که شامل آنالیزهای مؤلفه اصلی (PCA)، آنالیز تفکیک خطی (LDA) است ماتریس کانفیوژن برای بررسی منحنی راک مربوط به ماکزیمم مقادیر آنالیزهای PCA, LDA برای مقایسه بهترین آنالیزها نیز بکار رفته است و سطح زیر هر نمودار نیز محاسبه شده است.

یافته‌ها: بهترین آنالیز مربوط به آنالیز LDA که دارای قدرت تفکیک درصد ۹۶ بین آتروفی ناشی از آلزایمر در مراحل اولیه بیماری و آتروفی ناشی از سالمندی است.

بحث و نتیجه‌گیری: هدف از این کار بررسی آتروفی ناشی از آلزایمر در مراحل اولیه و تفکیک آن با آتروفی ناشی از سالمندی است که در تصاویر MRI به صورت بصری قابل مشاهده نمی‌باشد. این روش می‌تواند به عنوان ابزار کمکی در بهبود دقت تشخیص آلزایمر بکار رود و در زمان و هزینه صرفه‌جویی کند.

کلمات کلیدی: آتروفی، آلزایمر، آنالیز ساختار

مجله مطالعات علوم پزشکی، دوره سی و یکم، شماره اول، ص ۲۳-۱۵، فروردین ۱۳۹۹

آدرس مکاتبه: دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، دانشکده پزشکی، گروه فیزیک پزشکی، تلفن: ۴۴۱۲۷۷۰۶۹۸

Email: gharbali@yahoo.com

مقدمه

دو تست آزمون کوتاه وضعیت ذهنی^۴ (۲) و امتیاز بالینی دمانس^۵ (۳) در تشخیص آلزایمر رایج می‌باشد. موارد توصیه شده برای تشخیص آلزایمر در سال ۲۰۰۷ توسط سازمان بین‌المللی اختلالات عصبی و بیماری آلزایمر-سکته مغزی و اختلالات مربوطه ارائه شده است. بر اساس عدم قطعیت در تشخیص آلزایمر^(۴)، بررسی‌های بالینی می‌بایست حداقل شامل

بیماری آلزایمر یک اختلال از بین برنده سلول‌های عصبی مغزی است که در بیشتر موارد منجر به جنون در سالمندان می‌شود. علائم اولیه آلزایمر شامل کاهش حافظه و عدم تشخیص مکان و زمان است، درحالی‌که در مرحله پیشرفته بیماران توانایی اینکه از خودشان محافظت کنند را از دست می‌دهند^(۱).

۱ کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی، گروه فیزیک پزشکی ارومیه، دانشگاه علوم پزشکی، ارومیه، ایران

۲ استادیار فیزیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی، ارومیه، ایران (نویسنده مسئول)

۳ دانشیار مغز و اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی، ارومیه، ایران

4 Mini Mental State Examination(MMSE)

5 Clinical Demetia Rating(CDR)

داشتند در حالی که بیماران آلزایمری آتروفی قابل توجهی در ناحیه هیپوکامپ داشتند. طبقه‌بندی ۶۶ درصد بین افراد NC (نرمال کنترل) و افراد MCI در ناحیه کرتکس آنتورینال به دست آمد در حالی که طبقه‌بندی ۸۲ درصد بین بیماران آلزایمر و MCI و ۹۱ درصد بین بیماران آلزایمر و NC در ناحیه هیپوکامپ به دست آمد (۱۴). مطالعات گوناگونی با استفاده از اندازه‌گیری حجم هیپوکامپ آتروفی هیپوکامپ را به‌عنوان بیومارکری مفید در بیماران آلزایمر تأیید کرده‌اند (۵). با استفاده از داده‌های ابتکارات تصویربرداری آلزایمر ADNI^۵ (۱۵)، تغییرات حجم هیپوکامپ بین ۱۶۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی‌متر مکعب بر اساس مطالعات اسچاف و همکارانش گزارش شد. شتاب از دست رفتن هیپوکامپ در بیماران آلزایمر برابر با $26.5 \pm 4.5 \text{ mm}^3/\text{year}^2$ و $12.1 \pm 3.2 \text{ mm}^3/\text{year}^2$ در بیماران MCI معادل با $-1.6 \pm 0.2\%/\text{year}^2$ و $0.6 \pm 0.2\%/\text{year}^2$ به ترتیب بر اساس حجم پایه است (۱۶). آنالیز ساختار با استفاده از برنامه مزدا انجام شده است که از محاسبه پارامترهای بافت استفاده می‌کند. آنالیز ساختار تغییرات آسیب‌شناسی که نمی‌توان توسط چشم در تصاویر ام آر ای درک شود را مشاهده می‌کند. این مطالعه با استفاده از آنالیز ساختار به بررسی ویژگی‌های بافت که از تصاویر ام آر ای استخراج می‌شود می‌پردازد تا تفاوت بین آتروفی آلزایمر و آتروفی پیری نرمال را متمایز کند. ویژگی‌های ساختار از ۶ طبقه اصلی که در تشخیص کامپیوتری پیشنهاد شده به دست می‌آید و این ۶ گروه عبارت‌اند از هیستوگرام (کلاس آماری)، گرادیان مطلق (کلاس آماری)، ماتریس Run-Length (طبقه آماری)، ماتریس هم رویداد^۷ (طبقه آماری)، مدل اتورگرسیو^۸ AR (طبقه مدل)، ویولت (طبقه تبدیل) (۱۷).

موارد و روش‌ها

۱۳ بیمار (۳ مرد و ۱۰ زن) با میانگین سن و انحراف معیار 64.5 ± 4.43 که از لحاظ بالینی آلزایمر آن‌ها تأیید شده است و ۱۳ فرد سالم (۴ مرد و ۹ زن) با میانگین سن 68.53 ± 7.02 در این پروژه شرکت داشته‌اند. تصاویر از نوع T_2W-TSE هستند با اسکتر 1.5 T (فیلپس)، ماتریس 126×256 ، $TR=15$ ، $FA=20$ ، $TI=0$ ، $TE=5$ ، فاصله‌بندی ۲۰. آسیب آلزایمر در تصاویر ام آر ای توسط نرولوژیست مشخص شده و توسط رادیولوژیست نیز تأیید شده است. معیارهای انتخاب

یکی از این ویژگی‌ها باشد. ۱- آتروفی لب تمپورال میانی می‌بایست در عکس‌های ام آر ای دیده شود^۲- متابولیسم هاپیر تمپوپاریتال دیده‌شده در تصاویر PET^۱ مثبت در تصاویر آمیوئید دیده‌شده در PET و ناهنجاری در مایع مغزی نخاعی مارکرهای (tau, Aβ) (۵). تشخیص قطعی آلزایمر بر پایه بیوپسی و کالبدشکافی به دست می‌آید که همیشه در دسترس نمی‌باشد (۱). یکی از ویژگی‌های آسیب‌شناسی به دست آمده آلزایمر از دست رفتن سلول‌های عصبی است که منجر به آتروفی مغز می‌شود و در تصاویر ام آر ای قابل مشاهده است (۶، ۷). هرچند، آتروفی ناشی از آلزایمر با آتروفی ناشی از پیری در مراحل اولیه بیماری به‌سختی قابل تمییز است (۸). روش‌های بازسازی کمی تصاویر ام آر ای همراه با روش‌های تشخیص کامپیوتری برای بررسی آلزایمر در حال حاضر استفاده می‌شود. روش‌های بازسازی^۲ شامل: VBM (مورفومتریک بر اساس وکسل) (۲- اندازه‌گیری حجمی در ناحیه مورد نظر (ROI) (۳-۴- اندازه‌گیری ضخامت قشری ۴- آنالیز شکل و آنالیز ساختار بافت است. VBM تغییرات کلی یا آتروفی ساختارهای عمقی مغز را بررسی می‌کند (۵). ایی وانس و همکارانش انحراف معیار از دست رفتن کل مغز را ۵، ۱ درصد در سال در بیماران آلزایمر نسبت به افراد سالم (آتروفی طبیعی) ۰.۵٪ در سال بر اساس VBM به دست آورد (۹). کراس و همکارانش با استفاده از VBM کاهش حجم ماده خاکستری که شامل مخچه، تالاموس، میدیال و سر هسته کودیت را بررسی کرد (۱۰). مطالعه دیگر از کراس الگوی کاهش GM به‌منظور بررسی ویژگی‌های MCI و تفاوت آن را با آلزایمر با استفاده از روش VBM به دست آورد (۱۱). کلیوت و همکارانش از حجم هیپوکامپ استفاده کرد تا افراد سالم را از بیماران آلزایمر و اختلال خفیف حافظه (MCI) جدا کند (۱۲). روشی که بکار برد قبلاً توسط چوپین و همکارانش استفاده شده بود، و در آن هم هیپوکامپوس و هم آمیگدال در یک زمان مشخص بخش‌بندی شدند. نتایج مطالعات، کاهش حجم هیپوکامپ قابل ملاحظه‌ای را در همه گروه‌ها نشان می‌دهد. ۳۲ درصد کاهش حجم بین آلزایمر و گروه نرمال، ۱۹ درصد کاهش بین گروه اختلال خفیف حافظه و گروه نرمال و ۱۵ درصد کاهش بین گروه آلزایمر و گروه اختلال حافظه خفیف داشته است (۱۳). مطالعه دیگری که توسط پنانن و همکارانش انجام شد نشان می‌دهد با انتخاب ROI مناسب بیماران MCI کاهش شدیدی در ناحیه کرتکس آنتورینال

⁵ Mild Cognitive Imperiment

⁶ Alzheimer Disease Neuroimaging Initiative

⁷ Co-Occurence

⁸ Auto-Regressive

¹ Positron emission tomography

² Acquisition

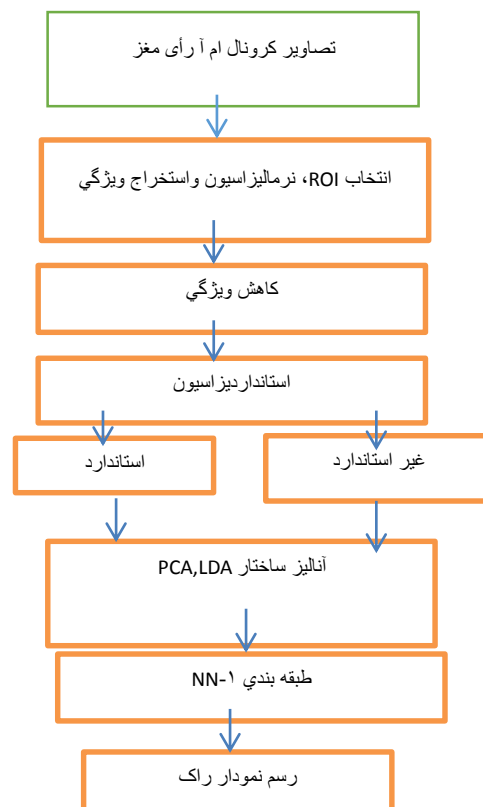
³ voxel based morphometric

⁴ Region Of Interest

$$X'_i = \frac{X_i - \mu}{\sigma}$$

در این رابطه X_i و X'_i به ترتیب نمایانگر پارامترهای قبل از استاندارد و بعد از استاندارد هستند μ میانگین و σ انحراف معیار پارامترها هستند. برای آنالیز داده‌ها از آنالیز PCA ، آنالیز تفکیک خطی LDA استفاده می‌شود. آنالیزهای PCA, LDA مربوط به طبقه $K-NN$ جهت طبقه‌بندی آتروفی آلزایمر و پیری نرمال مورد استفاده قرار می‌گیرد. منحنی راک برای مقایسه ماکزیمم مقادیر آنالیزهای PCA, LDA بکار برده شده است و سطح زیر منحنی هر یک نیز محاسبه شده است. بعلاوه فاکتورهای حساسیت SEN ، ویژگی SPC برای ارزیابی عملکرد این آنالیزها بکار برده شده است حساسیت توانایی تشخیص صحیح افراد بیمار است و ویژگی توانایی تشخیص صحیح افرادی است که بیمار نیستند. شکل ۱ مراحل تشخیص آنالیز کامپیوتری را نشان می‌دهد.

ROI عبارت‌اند از: ۱- یک ROI در هر بیمار و گروه کنترل انتخاب شده است. ۲- ROI در ناحیه هیپوکامپ قرار دارد ۳- بر اساس تفاوت هیپوکامپ در هر تصویر هر ROI دارای اندازه متفاوت است ولی در ناحیه هیپوکامپ تصاویر کرونال ام آر ای قرار گرفته است. اندازه هیپوکامپ حدود ۴۴ پیکسل و میانگین اندازه ROI برای هر هیپوکامپ برابر با ۲۰،۶۱ پیکسل است. یک تصویر ام آر ای در نرم‌افزار مزدا (ورژن ۴-۶ دانشگاه $Lodz$ موسسه الکترونیک) برای آنالیز ROI ۱۳ بیمار آلزایمر و ۱۳ فرد سالمند برای تفکیک و طبقه‌بندی انتخاب شده است. بیش از ۲۷۰ پارامتر ساختار بافت بر اساس هیستوگرام، گرادیان مطلق (تغییرات فضایی مقادیر سطح خاکستری) ماتریس $Run- Length$ ، ماتریس هم رویداد، اتورگرسیو و ویولت بدست می‌آید. تمام ۲۷۰ پارامتر برای تفکیک آتروفی ناشی از آلزایمر و افراد سالم مفید نیستند. دو الگوریتم کاهش ویژگی (فیشر و $POE+ACC$) برای کاهش پارامترها به ۱۰ تا از بهترین آنها بکار برده می‌شوند. این ویژگی‌ها با استفاده از روش‌های استاندارد و غیر استاندارد آنالیز می‌شوند. استاندارد کردن پارامترها با استفاده از معادله زیر انجام می‌شود.



شکل (۱) مراحل تشخیص آنالیز کامپیوتری را CAD

یافته‌ها

آورده شده است. در مرحله بدون نرمالیزاسیون پارامترهای استخراجی توسط الگوریتم فیشر عبارت‌اند از: Co-occurrence matrix (۵ پارامتر)، گرادیان (۴ پارامتر) و هیستوگرام (۱ پارامتر) (جدول ۱).

در این روش تصاویر در حالت بدون نرمالیزاسیون برای آنالیزهای LDA و PCA مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج آنالیز مربوط به طبقه‌بندی آتروفی ناشی از آلزایمر در مراحل اولیه بیماری و آتروفی طبیعی ناشی از سالمندی در جدول ۳ و ۴

جدول (۱). بهترین پارامترهای استخراجی الگوریتم فیشر در طبقه‌بندی آتروفی ناشی از آلزایمر در مراحل اولیه بیماری از آتروفی

طبیعی ناشی از سالمندی

حالت بدون نرمالیزاسیون

بهترین پارامترها	گروه	ضرایب فیشر
S(5,0)AngScMom	Co-occurrence matrix	۱.۴۳۵۰
GrSkewness	گرادیان	۱.۳۲۹۴
S(5,0)InvDfMom	Co-occurrence matrix	۱.۰۷۴۷
S(3,3)Correlate	Co-occurrence matrix	۱.۰۴۹۰
S(1,-1)Correlate	Co-occurrence matrix	۰.۹۱۷۵
GrNonZeros	گرادیان	۰.۷۸۴۸
GrVariance	گرادیان	۰.۷۳۸۶
Kurtosis	هیستوگرام	۰.۷۲۹۲
S(5,0)SumAverg	Co-occurrence matrix	۰.۷۱۵۶
GrKurtosis	گرادیان	۰.۶۸۳۵

در مرحله بدون نرمالیزاسیون پارامترهای استخراجی توسط الگوریتم POE+ACC عبارت‌اند از: ۵ پارامتر Co-Occurrence Matrix، ۴ گرادیان و ۱ پارامتر هیستوگرام مطابق جدول ۲.

جدول (۲): بهترین پارامترهای استخراجی الگوریتم POE+ACC در طبقه‌بندی آتروفی ناشی از آلزایمر در مراحل اولیه بیماری از

آتروفی طبیعی ناشی از سالمندی

حالت بدون نرمالیزاسیون

بهترین پارامترها	گروه	ضرایب POE+ACC
GrSkewness	Gradient	۰.۳۹۷۴
S(5,0)AngScMom	Co-occurrence matrix	۰.۴۹۲۲
Kurtosis	Histogram	۰.۵۴۴۷
GrVariance	Gradient	۰.۵۵۴۳
GrKurtosis	Gradient	۰.۵۶۵۶
GrNonZeros	Gradient	۰.۵۷۰۹
S(5,0)InvDfMom	Co-occurrence matrix	۰.۵۹۳۶
S(3,3)Correlat	Co-occurrence matrix	۰.۶۱۰۲

S(1,-1)Correlat	Co-occurrence matrix	۰,۶۵۳۸
S(5,0)SumAverg	Co-occurrence matrix	۰,۶۵۸۵

نتایج آنالیز PCA در حالت بدون نرمالیزاسیون در جدول ۳ آورده شده است. به طور کلی نرمالیزاسیون روی آنالیز PCA اثر مثبت داشته است. استاندارد کردن پارامترها در حالت بدون اثر مثبت داشته است. استاندارد کردن پارامترها در حالت بدون

جدول (۳): نتایج حاصل از طبقه‌بندی آتروفی ناشی از آلزایمر در مراحل اولیه بیماری از آتروفی طبیعی

ناشی از سالمندی در آنالیز PCA

روش آنالیز	نرمالیزاسیون	انتخاب بهترین پارامترها	استانداردیزاسیون	حساسیت (%)	ویژگی (%)	سطح زیر منحنی
			S	۸۱,۲۵	۷۶,۵	۰,۷۸
		Fisher	NS	۷۶,۵	۷۶,۵	۰,۷۶
PCA	Default		S	۸۱,۲۵	۷۶,۵	۰,۷۸
K-NN			NS	۷۶,۵	۷۶,۵	۰,۷۶
		POE+ACC	NS	۸۶,۷	۷۲,۲	۰,۸۱

نتایج آنالیز LDA در حالت بدون نرمالیزاسیون در جدول ۴ آورده شده است. به طور کلی در آنالیز LDA استاندارد کردن پارامترها تاثیری در آنالیز ندارد.

جدول (۴): نتایج حاصل از طبقه‌بندی آتروفی ناشی از آلزایمر در مراحل اولیه بیماری از آتروفی طبیعی

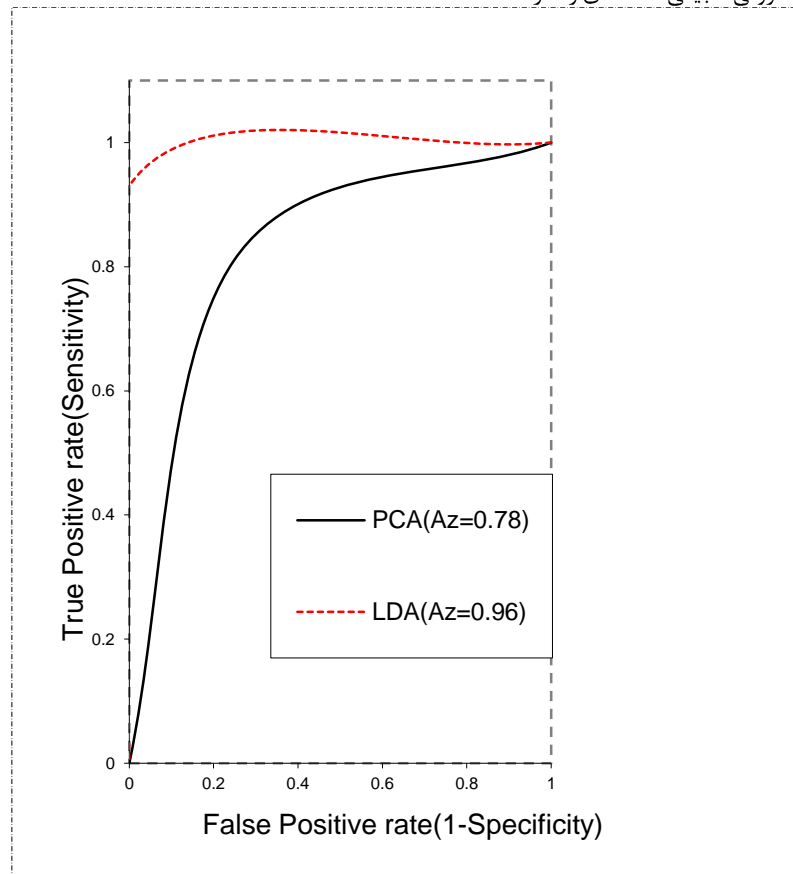
ناشی از سالمندی در آنالیز LDA

روش آنالیز	نرمالیزاسیون	انتخاب بهترین پارامترها	استانداردیزاسیون	حساسیت (%)	ویژگی (%)	سطح زیر منحنی
			S	۹۲,۸۵	۱۰۰	۰,۹۶
		Fisher	NS	۹۲,۸۵	۱۰۰	۰,۹۶
LDA	Default		S	۹۲,۸۵	۱۰۰	۰,۹۶
K-NN			NS	۹۲,۸۵	۱۰۰	۰,۹۶
		POE+ACC	NS	۹۲,۸۵	۱۰۰	۰,۹۶

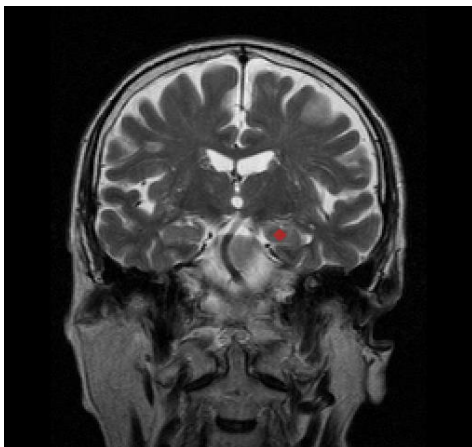
ناشی از آلزایمر در مراحل اولیه بیماری از آتروفی طبیعی ناشی از سالمندی در نمودارهای ۱ و ۲ بیان شده است و سطح زیر

نمودار مربوط به منحنی ROC با بیشترین مقدار AUC مربوط به روش‌های آنالیز PCA و LDA در طبقه‌بندی آتروفی

نمودار نیز محاسبه شده است آنالیز LDA با سطح زیر منحنی ۰،۹۶، دومین عملکرد را در تفکیک آتروفی ناشی از آلزایمر در مراحل اولیه نسبت به آتروفی طبیعی سالمندی را دارد.



نمودار (۱): نمودار مربوط به منحنی ROC با بیشترین مقدار AUC مربوط به روش‌های آنالیز PCA و LDA در طبقه‌بندی آتروفی ناشی از آلزایمر در مراحل اولیه بیماری از آتروفی ناشی از سالمندی در حالت بدون نرمالیزاسیون



شکل (۲): ROI انتخاب شده در ناحیه هیپوکامپ تصاویر کرونال

بحث

هدف اصلی این مطالعه تفکیک آتروفی ناشی از آلزایمر و آتروفی سالمندی در تصاویر ام آر ای است. ۱۳ فرد بیمار و ۱۳ نفر سالم شرکت داشته‌اند. برای هر یک یک ناحیه مورد نظر در هیپوکامپ تصاویر کرونال انتخاب شده است (شکل ۲). دو روش کاهش ویژگی (Fisher و POE+ACC)، دو حالت استاندارد و غیر استاندارد و سه آنالیز بافت برای هر ROI بکار گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد که آنالیز بافت با دقت بالایی آتروفی آلزایمر و سالمندی را تفکیک می‌کند. بهترین نتیجه مربوط به آنالیز LDA است که دارای سطح زیر منحنی ۰،۹۶، حساسیت ۹۲،۸۵ و ویژگی ۱۰۰ می‌باشد بیشترین مقادیر برای آنالیز PCA شامل حساسیت ۸۶،۷ و ویژگی ۷۶،۵ و سطح زیر منحنی ۰،۸۱ است.

آنالیز ساختاری قادر به مشاهده تغییرات میکروساختار در بافت است و می‌تواند روشی مؤثر برای تشخیص آلزایمر در مراحل اولیه باشد. محدودیت‌های موجود در این مطالعه ۱- تعداد نمونه‌ها اندک است و نیاز به بررسی نمونه‌های بیشتر دارد. ۲- چگونگی آماده شدن تصاویر با توجه به عوامل خارجی مانند تغییرات میدان مغناطیسی و خطاهای مربوط به تکان خوردن بیمار یا دستگاه می‌تواند در هر بیمار متفاوت باشد که در نتیجه در تصاویر آنالیز شده اثر می‌گذارد.

نتیجه‌گیری

مزیت اصلی این روش این است که می‌تواند به‌عنوان ابزار کمکی در بهبود دقت تشخیص آلزایمر بکار رود و نیاز به صرف هزینه و زمان اضافی ندارد. نتایج بدست آمده از این تحقیق پیشنهاد می‌کند که سیستم تشخیص کامپیوتری این پتانسیل را دارد که آتروفی ناشی از آلزایمر در مراحل اولیه را از آتروفی سالمندی تفکیک کند.

این مقاله بخشی از پایان نامه ارشد متعلق به دانشگاه علوم پزشکی ارومیه می‌باشد. عکس‌های بکار گرفته شده در این پروژه از بیمارستان امام ارومیه نیز تهیه شده است.

References:

- Zhang J, Yu C, Jiang G, Liu W, Tong L. 3D texture analysis on MRI images of Alzheimer's disease. *Brain Imaging Behav* 2012;6(1): 61-9.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Minimal mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Psychiatry Res* 1975;12(3): 189-98.
- Morris JC. The Clinical Dementia Rating (CDR): current version and scoring rules. *Neurology* 1993; 43(11): 2412-4.
- Dubois B, Feldman HH, Jacova C, DeKosky ST, Barberger-Gateau P, Cummings J, et al. Research criteria for the diagnosis of Alzheimer's disease: revising the NINCDS-ADRDA criteria. *Lancet Neurol* 2007;6(8): 734-46.
- Leandrou S, Petroudi S, Reyes-Aldasoro CC, Kyriacou PA, Pattichis CS. Quantitative MRI Brain Studies in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's disease: A Methodological Review. *IEEE Rev Biomed Eng* 2018; 11: 97-111.
- Fox NC, Freeborough PA, Rossor MN. Visualisation and quantification of rates of atrophy in Alzheimer's disease. *Lancet* 1996;348(9020): 94-7.
- Scheltens P, van de Pol L. Atrophy of medial temporal lobes on MRI in "probable" Alzheimer's disease and normal ageing: diagnostic value and neuropsychological correlates. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1992; 55(10): 967-72.
- Hwang EJ, Kim HG, Kim D, Rhee HY, Ryu CW, Liu T, et al. Texture analyses of quantitative susceptibility maps to differentiate Alzheimer's disease from cognitive normal and mild cognitive impairment. *Med Phys* 2016;43(8): 4718-28.
- Evans MC, Barnes J, Nielsen C, Kim LG, Clegg SL, Blair M, et al. Volume changes in Alzheimer's

- disease and mild cognitive impairment: cognitive associations. *Eur Radiol* 2010;20(3): 674-82.
10. Karas G, Burton E, Rombouts S, Van Schijndel R, O'Brien J, Scheltens P, et al. A comprehensive study of gray matter loss in patients with Alzheimer's disease using optimized voxel-based morphometry. *Neuroimage* 2003;18(4): 895-907.
 11. Karas G, Scheltens P, Rombouts S, Visser P, Van Schijndel R, Fox N, et al. Global and local gray matter loss in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Neuroimage* 2004;23(2): 708-16.
 12. Colliot O, Chételat G, Chupin M, Desgranges B, Magnin B, Benali H, et al. Discrimination between Alzheimer disease, mild cognitive impairment, and normal aging by using automated segmentation of the hippocampus. *Radiology* 2008;248(1): 194-201.
 13. Chupin M, Mukuna-Bantumbakulu AR, Hasboun D, Bardin E, Baillet S, Kinkingnéhun S, et al. Anatomically constrained region deformation for the automated segmentation of the hippocampus and the amygdala: Method and validation on controls and patients with Alzheimer's disease. *Neuroimage* 2007;34(3): 996-1019.
 14. Pennanen C, Kivipelto M, Tuomainen S, Hartikainen P, Hänninen T, Laakso MP, et al. Hippocampus and entorhinal cortex in mild cognitive impairment and early AD. *Neurobiol Aging* 2004;25(3): 303-10.
 15. Jack CR, Bernstein MA, Fox NC, Thompson P, Alexander G, Harvey D, et al. The Alzheimer's disease neuroimaging initiative (ADNI): MRI methods. *J Magn Reson Imaging* 2008;27(4): 685-91.
 16. Schuff N, Woerner N, Boreta L, Kornfield T, Shaw L, Trojanowski J, et al. MRI of hippocampal volume loss in early Alzheimer's disease in relation to ApoE genotype and biomarkers. *Brain* 2009;132(4): 1067-77.
 17. Castellano G, Bonilha L, Li L, Cendes F. Texture analysis of medical images. *Clin Radiol* 2004;59(12): 1061-69.
 18. Sørensen L, Igel C, Liv Hansen N, Osler M, Lauritzen M, Rostrup E, et al. Early detection of Alzheimer's disease using MRI hippocampal texture. *Hum Brain Mapp* 2016;37(3): 1148-61.
 19. Freeborough PA, Fox NC. MR image texture analysis applied to the diagnosis and tracking of Alzheimer's disease. *IEEE Trans Med Imaging* 1998;17(3): 475-8.

DIAGNOSIS OF ALZHEIMER'S DISEASE IN EARLY STAGE USING LINEAR TEXTURE ANALYSIS IN MRI IMAGES

Rezvan Gholestani¹, Akbar Gharbali², Surena Nazarbaghi³

Received: 04 Oct, 2019; Accepted: 18 Feb, 2020

Abstract

Background & Aims: The purpose of this study was to evaluate the potential of linear discriminant analysis (LDA) and principal component analysis (PCA) in discriminating atrophy of Alzheimer's disease in early stage and atrophy of aging using MRI images.

Materials & Methods: In general, 26 MRI images (13 Alzheimer and 13 elderly) were analyzed under applied options and two texture features analysis methods: principal component analysis (PCA), linear discriminant analysis (LDA) using MaZda software. The K-NN (K=1) classifier was used for features resulting from PCA and LDA. The confusion matrix and Receiver operating characteristic (ROC) curve were also calculated.

Results: Computer aim diagnosis is able to discriminate atrophy of Alzheimer's disease from atrophy of normal aging.

Discussion: Our results indicated that texture analysis can be an auxiliary tool in diagnosing Alzheimer's disease in early stages.

Keywords: Atrophy, Alzheimer's disease, texture analysis

Address: Urmia University of Medical Sciences, School of Medicine, Department of Medical Physics

Tel: +984412770698

Email: gharbali@yahoo.com

SOURCE: STUD MED SCI 2020: 31(1): 23 ISSN: 2717-008X

¹Master of Medical Physics, Urmia Department of Medical Physics, Urmia University of Medical Sciences, Iran

² Assistant Professor of Medical Physics, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran (Corresponding Author)

³ Associate Professor of Neurology, Department of Neurology, Urmia University of Medical Sciences