

## Relationship between Educational Level and the Activity of Brain Waves with the Cognitive Performances of Alzheimer Patients in East Azerbaijan

Seyed Mahmoud Tabatabaei

Department of Physiology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

Received: 6 Dec, 2014      Accepted: 1 Mar, 2015

### Abstract

**Background & Objectives:** Alzheimer's disease is a neurodegenerative disorder accompany with cognitive, behavioral and motoral abnormalities. Several factors affect this multifactorial disease. The most important factors in addition of genetic factors is general educational level of these patients.

**Materials and Method:** In this study, 50 patients with Alzheimer's disease were enrolled. After obtaining demographic characteristics including general educational level, alpha wave was analyzed in different lobes using Quantitative Electro Encephalography (QEEG) and Mini Mental State Examination (MMSE) test to determine the cognitive criteria.

**Results:** The mean age of patients was  $(71.5 \pm 6.08)$  years, the MMSE mean score was  $(14.79 \pm 5.08)$  and mean educational duration was three years. The QEEG study showed that absolute power of alpha wave has significant association with cognitive functions in different regions of brain ( $P \leq 0.05$ ). The results showed; educational level, alpha of parietal and frontal lobes predicted and explained with %68 percission the changes of calculation function in the mal performance of patients with Alzheimer's disease ( $P \leq 0.05$ ).

**Conclusion:** The general education level along with other causes of Alzheimer's disease plays an important role in the development of this disorder. People with higher level of education are less likely to develop the disease.

**Keywords:** Alzheimer's Disease, Education, QEEG, Brain waves, Cognitive Activities

\*Corresponding author:

E-mail: [smt@iaut.ac.ir](mailto:smt@iaut.ac.ir)

## مقاله پژوهشی

# ارتباط میزان تحصیلات و فعالیت امواج مغزی با عملکردهای شناختی بیماران آلزایمری در منطقه آذربایجان شرقی

سید محمود طباطبائی

گروه فیزیولوژی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

دریافت: ۹۳/۹/۱۵ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱۰

## چکیده

**زمینه و اهداف:** بیماری دمانس آلزایمری یک ناهنجاری تحلیل برنده‌ی عصبی است که با اختلالات شناختی، رفتاری و حرکتی همراه است. عوامل متعددی این بیماری چند عاملی را تحت تاثیر قرار می‌دهد؛ از جمله مهمترین عوامل تاثیرگذار علاوه بر عوامل ژنتیکی، سطح تحصیلات و میزان آموزش عمومی افراد است. هدف از این تحقیق، مطالعه‌ی ارتباط تحصیلات عمومی و امواج مغزی با کارکردهای شناختی این افراد است.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه توصیفی و از نوع علی مقایسه‌ای تعداد ۵۰ بیمار آلزایمری وارد مطالعه گردید. بعد از ثبت مشخصات دموگرافیکی از جمله سطح تحصیلات عمومی، با استفاده از QEEG موج آلفا در لوبهای مختلف مغزی ثبت و مورد مطالعه قرار گرفت. برای سنجش شاخص‌های شناختی از آزمون MMSE استفاده گردید.

**یافته‌ها:** مقدار میانگین سنی افراد بیمار  $71/5 \pm 6/08$  سال و میانگین نمره MMSE حدود  $14/79 \pm 5/08$  و میانگین سطح تحصیلات افراد سوم ابتدائی بود. مطالعه QEEG مربوط به توان مطلق موج آلفا نشانگر ارتباط معنی‌دار آن با تمامی عملکردهای شناختی در نواحی مغز بود ( $P \leq 0/05$ ) همچنین نتایج نشان داد که سه عامل تحصیلات، آلفای پاریتال و آلفای فرونتال توانستند تا حدود ۶۸٪ از تغییرات مربوط به عملکرد محاسباتی را در بیماران مبتلا به آلزایمر پیش-بینی و تبیین نمایند ( $P \leq 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** سطح تحصیلات و یادگیری عمومی در کنار سایر عوامل ایجادکننده بیماری آلزایمر نقش مهمی در زمینه سازی ابتلا به این نوع اختلال بر عهده دارد، به نحوی که افراد با سطح معلومات بالاتر، کمتر در معرض ابتلا به این بیماری قرار دارند.

**کلیدواژه‌ها:** بیماری آلزایمر، سطح تحصیلات، QEEG، امواج مغزی، فعالیت‌های شناختی

\* ایمیل نویسنده رابط: [smt@iaut.ac.ir](mailto:smt@iaut.ac.ir)

## مقدمه

بیماری آلزایمر نوعی اختلال عملکرد مغزی است که طی آن بتدریج توانایی‌های ذهنی بیمار تحلیل می‌رود. بارزترین تظاهر زوال عقل، اختلال در حافظه است. اختلال حافظه معمولاً بتدریج ایجاد شده و پیشرفت می‌کند. یکی از علل اصلی و شایع‌ترین علت کاهش سرعت عملکردهای شناختی و رفتاری در سنین بالا، دمانس یا زوددگی عقل است که با انواع اختلالات رفتاری و شناختی در سالمندان همراه می‌باشد. بیماری آلزایمر شایع‌ترین و شناخته شده‌ترین علت زوال عقل است. این بیماری با علائم بالینی، از جمله اختلالات شناختی، ناهنجاری‌های گفتاری و زبانی، نقایص عملکردی و اجرایی همراه است. از زمان شناسایی این

بیماری آلزایمر نوعی اختلال عملکرد مغزی است که طی آن بتدریج توانایی‌های ذهنی بیمار تحلیل می‌رود. بارزترین تظاهر زوال عقل، اختلال در حافظه است. اختلال حافظه معمولاً بتدریج ایجاد شده و پیشرفت می‌کند. یکی از علل اصلی و شایع‌ترین علت کاهش سرعت عملکردهای شناختی و رفتاری در سنین بالا، دمانس یا زوددگی عقل است که با انواع اختلالات رفتاری و شناختی در سالمندان همراه می‌باشد. بیماری آلزایمر شایع‌ترین و شناخته شده‌ترین علت زوال عقل است. این بیماری با علائم بالینی، از جمله اختلالات شناختی، ناهنجاری‌های گفتاری و زبانی، نقایص عملکردی و اجرایی همراه است. از زمان شناسایی این

متعدد ژنتیکی و غیر ژنتیکی است و در این میان ریسک فاکتورهای متعدد ژنتیکی و غیر ژنتیکی نقش دارند. فقدان آموزش رسمی و سطح تحصیلات، امروزه به عنوان یکی از ریسک فاکتورهای مهم در ایجاد بیماری آلزایمر به شمار می‌رود. برخی مطالعات نشان می‌دهند که افزایش سطح تحصیلات و فعالیت‌های هوشی، ممکن است خطر ابتلا به بیماری آلزایمر را کاهش داده یا بروز آنرا به تاخیر اندازد، شاید این کار بوسیله افزایش اندوخته‌های شناختی صورت بگیرد (۱۲). با توجه به مطالب مذکور، در این مقاله سعی شده است ارتباط بین سطح تحصیلات و عملکردهای شناختی از سوئی، و با نگرشی به الگوهای امواج مغزی از سوی دیگر مورد بررسی قرار گیرد. همچنین میزان تبیین عملکردهای شناختی توسط میزان تحصیلات عمومی در لوبهای مختلف مغزی بررسی گردد.

### مواد و روش‌ها

تعداد ۵۰ بیمار آلزایمری مراجعه‌کننده از شهرهای مختلف آذربایجان شرقی که از اول سال ۱۳۹۲ تا آخر آذر ماه ۱۳۹۲ به متخصصین نورولوژی شهر تبریز مراجعه نموده و با معیارهای مورد تأیید متخصصین نورولوژی تشخیص قطعی یافته بودند وارد مطالعه شدند. بررسی کلینیکی و مشاهده MRI این بیماران نشانگر عدم نوع بیماری عصبی دیگر از جمله تروما و استروک و ... بود.

### ابزارهای گردآوری داده‌ها

**الف- ثبت فعالیت امواج مغزی و تحلیل کمی آن توسط QEEG:** با استفاده از دستگاه EEG مدل Mitsar و با استفاده از نرم افزار Neuroguide امواج ثبت و سپس به صورت کمی تبدیل گردید.

**ب- آزمون معاینه وضعیت روانی (MMSE):** این پرسشنامه ابزاری برای سنجش کارکردهای شناختی به ویژه در حوزه جهت‌یابی و مشتمل بر ۳۰ سوال در پنج زمینه‌ی عملکردهای شناختی شامل: جهت‌یابی زمانی، مکانی، محاسباتی، کلامی و عملکردی است. که بر اساس مقیاس جهانی آن نسبت به اندازه‌گیری هر عملکرد بر اساس نمره عددی مورد ارزیابی واقع شد. پس از اخذ رضایت نامه کتبی از بیماران (و در صورت لزوم از ولی بیمار) اطلاعات دموگرافیکی شامل سن، جنس، سطح معلومات، وجود و یا عدم وجود مورد مشابه در خانواده و ... اخذ و ثبت شد. سپس امواج مغزی بیمار در مکانی عاری از صدا در حالت چشم بسته و با استفاده از دستگاه الکترو آنسفالوگراف EEG با یک آمپلی فایر ۱۹ کاناله و سیستم Mitsar، با استفاده از سیستم جاگذاری استاندارد ۲۰-۱۰ بین المللی ثبت شد. مدت زمان ثبت امواج ۱۰ دقیقه بود. پس از جداسازی و حذف موج‌ها داده‌های حاصل از ثبت امواج، با استفاده از نرم افزار Neuroguide مورد تحلیل کمی قرار گرفت. در نهایت پس از اتمام ثبت نوار مغزی و استراحت حدود ۵ دقیقه‌ای بیمار، شرکت‌کنندگان در پژوهش با استفاده از "آزمون معاینه وضعیت روانی" یا MMSE مورد

مدت)، ناهنجاری‌های گفتاری و مشکلات در حل مسائل زندگی در مبتلایان می‌شود (۴). همان گونه که ماهیت بیماری نشان می‌دهد این اختلال در اصل بیماری مربوط به مغز می‌باشد. لذا مطالعه تمامی فرایندهای مربوط به مغز در این بیماری از اهمیت بالایی برخوردار خواهد بود. یکی از فعالیت‌های بسیار مهم مغز، فعالیت الکتریکی آن می‌باشد که در قالب ثبت امواج مغزی با استفاده از Electro encephalography (EEG) مورد مطالعه قرار می‌گیرد. تا سال‌های اخیر مطالعات مربوط به حوزه الکتروفیزیولوژی مغزی محدود به تغییرات مورفولوژیک امواج مغزی در بیماری‌های مختلف بود. اما با پیشرفت‌های صورت گرفته در حوزه علوم اعصاب، امکان کمی‌سازی فعالیت‌های الکتریکی مغز فراهم شده است، لذا در سال‌های اخیر با استفاده از روش Quantitative Electro Encephalography (QEEG) به مطالعه حوزه‌های مختلف فعالیت الکتریکی مغز پرداخته شده که یکی از مهم‌ترین بخش‌های مربوط به آن مطالعه در خصوص دامنه‌ی امواج می‌باشد که تحت عنوان توان از آن یاد می‌شود به نحوی که می‌توان برای هر یک از امواج مغزی در هر یک از مناطق آن توان مشخصی را محاسبه نمود (۵). تحقیقات نشان داده‌اند که شاخص‌های مربوط به فعالیت الکتریکی مغز به ویژه در باند آلفا در افراد سالخورده از نظر توان، کاهش تدریجی نشان می‌دهند این تغییرات به ویژه در لوب‌های اکسیپیتال، تمپورال و پاریتال بیشتر مشاهده شده است (۶و۷). نوسانات مربوط به کاهش توان امواج در مغز افراد دچار اختلال آلزایمر مشاهده می‌شود به نحوی که فعالیت الکتریکی مغزی آنها با توان بالای دلتا و تتا و توان پائین‌تر در امواج آلفا در نواحی خلفی مغز و یا بتا مشخص می‌شوند (۸). این ناهنجاری‌ها در سطح فعالیت الکتریکی مغز با تغییراتی در جریان خون قشری مغز و متابولیسم آن همراه بوده است (۹). بررسی و مطالعه عملکردهای شناختی با استفاده از آزمون‌های مختلف روان شناختی شاید یکی از اقدامات اولیه برای تشخیص زودرس افراد باشد. خصوصاً این مورد در افراد مسن و یا افرادی که در خانواده آنها انواع مختلفی از دمانس وجود داشته باشد از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از مهم‌ترین و ساده‌ترین آزمون‌ها در این زمینه، "معاینه مختصر وضعیت روانی Mini Mental State Examination" یا MMSE است که پنج زمینه، عملکردهای شناختی شامل: جهت‌یابی زمانی، مکانی، محاسباتی، کلامی و عملکردی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. این آزمون، اغلب به عنوان یک وسیله برای غربالگری توانایی و نقایص اطلاعات شناختی استفاده می‌شود. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد به‌طور معمول زوال ۳ تا ۵ امتیازی در هر سال برای بیمار آلزایمری مشاهده می‌شود (۱۰). تحقیقات انجام شده نشان داده‌اند که ناهنجاری‌های مربوط به فعالیت الکتریکی مغز، با نقایص شناختی کلی (که با آزمون MMSE ارزیابی شده) نیز ارتباط معناداری نشان داده است (۱۱). در بین امواج مختلف مغزی، موج آلفا با کارکردهای شناختی به ویژه فرایندهای یادگیری، توجه و حافظه کوتاه مدت، بیشترین ارتباط را دارد (۵). بیماری آلزایمر یکی از بیماری‌های چند عاملی است که ایجاد آن در اثر تعامل بین عوامل

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که به ترتیب دو عامل تحصیلات و آلفای فرونتال توانستند تا حدود ۶۸ درصد از تغییرات مربوط به شاخص عملکردی را در بیماران مبتلا به آلزایمر پیش‌بینی و تبیین نمایند. در این میان آلفای فرونتال به صورت منفی این پیش‌بینی را انجام داده است. همچنین نتایج مربوط به تحلیل رگرسیون و پیش‌بینی عملکرد بیماران مبتلا به اختلال آلزایمر در شاخص کلامی از روی میزان تحصیلات و آلفا در لوب‌های مختلف مغزی در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳: نتایج مربوط به پیش‌بینی عملکرد کلامی و محاسباتی از روی میزان تحصیلات و آلفا در لوب‌های مختلف مغزی

P<	T	$\beta$	R <sup>2</sup>	R	متغیر وارد شده	مراحل	شاخص MMSE
P<۰/۰۰۱	۱۰/۵۹	۰/۸۹	۰/۶۲	۰/۸۹	تحصیلات	۱	عملکرد کلامی
P<۰/۰۰۱	۸/۴۶	۰/۶۲	۰/۳۹	۰/۶۲	تحصیلات	۱	عملکرد محاسباتی
P<۰/۰۰۱	۰/۷	۰/۷۰	۰/۴۹	۰/۷۰	تحصیلات	۱	عملکرد زمانی

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که عامل تحصیلات، به تنهایی توانست تا حدود ۶۲ درصد از تغییرات مربوط به عملکرد کلامی را در بیماران مبتلا به آلزایمر پیش‌بینی و تبیین نماید. همچنین نتایج مربوط به تحلیل رگرسیون و پیش‌بینی عملکرد بیماران مبتلا به اختلال آلزایمر در شاخص محاسباتی از روی میزان تحصیلات و آلفا در لوب‌های مختلف مغزی نیز در جدول شماره ۳ ارائه شده است. نتایج فوق مبین آن است که عامل تحصیلات، به تنهایی توانست تا حدود ۳۹ درصد از تغییرات مربوط به عملکرد محاسباتی را در بیماران مبتلا به آلزایمر پیش‌بینی و تبیین نماید. در نهایت نتایج مربوط به تحلیل رگرسیون و پیش‌بینی عملکرد بیماران مبتلا به اختلال آلزایمر در شاخص زمانی از روی میزان تحصیلات و آلفا در لوب‌های مختلف مغزی نشان می‌دهد که عامل تحصیلات، به تنهایی توانست تا حدود ۴۹ درصد از تغییرات مربوط به عملکرد زمانی را در بیماران مبتلا به آلزایمر پیش‌بینی و تبیین نماید.

## بحث

نتایج بررسی این مقاله نشان داد که تحصیلات، به صورت مقطعی، با عملکرد بهتر شناختی در هر سنی، مرتبط است و این اثر در افراد مسن بیشتر قابل مشاهده است. این موضوع با کارهای دیگر دانشمندان از جمله کارهای Bäckman و همکاران در ۱۹۹۹ مطابقت دارد (۱۳). همچنین کارهای Anstey و همکاران در سال ۲۰۰۰ نیز مبین این مطلب است که سطح تحصیلات به عنوان یکی از عوامل پیش‌بینی کننده موثر در سرعت زوال شناختی در دوران پیری مطرح است، به عبارتی تحصیلات بالاتر از کاهش میزان دمانس در افراد مسن جلوگیری می‌نماید. این نظریه با فرضیه ما که مطرح می‌کند سطح تحصیلات با عملکردهای شناختی بیماران در ارتباط است مطابقت دارد. در افراد بیمار آلزایمری به علت پائین بودن میزان آلفا در هر لوب به همان میزان فعالیت شناختی نیز دچار نقصان می‌گردد (۱۴). در افراد مسن موج غالب عموماً موج آلفاست اما در مورد افراد مبتلا به دمانس آلزایمری میزان فعالیت این موج بنابه دلایل متعدد به شدت افت می‌نماید. از جمله یکی

ارزیابی قرار گرفتند. برای انجام آنالیز آماری، از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۷ و روش‌های آمار توصیفی (شامل فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار) و جهت بررسی مقادیر عددی متغیرها از آزمون‌های استنباطی نظیر همبستگی پیرسون و رگرسیون استفاده شد. در تمامی مراحل آنالیز داده‌ها، مقادیر P کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی گردید. میانگین و انحراف استاندارد سنی بیماران ۷۱/۵±۶/۰۸ بود. کمترین سن ۶۰ سال و بیشترین سن ۸۳ سال بود. میزان میانگین نمره MMSE و تحصیلات افراد مبتلا به ترتیب ۱۴/۷۹±۵/۰۸ و ۳/۷۵±۴/۸۷ سال بود. برای بررسی این موضوع که میزان تحصیلات با کدامیک از فعالیت‌های شناختی بیماران آلزایمری ارتباط دارد، از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج نشان داد که سطح تحصیلات با تمامی حوزه‌های کارکرد شناختی (شامل: مکانی، زمانی، کلامی، محاسباتی و اجرایی) ارتباط معنی‌داری دارد. به نحوی که این ارتباط با کارکرد محاسباتی بیشترین و با کارکرد عملکردی و اجرایی کمترین ارتباط را نشان می‌دهد (P<۰/۰۰۱). نکته مهم دیگر، بررسی پیش‌بینی فعالیت‌های شناختی بیماران مبتلا به آلزایمر از روی سطح تحصیلات و توان مطلق آلفا در لوب‌های مختلف مغزی بود تا مشخص گردد نقش این عوامل در ایجاد بیماری در لوب‌های مختلف تا چه حد بود. برای رسیدن به این نتیجه از آزمون رگرسیون خطی و بصورت همزمان استفاده شد. نتایج مربوط به تحلیل رگرسیون و پیش‌بینی عملکرد بیماران مبتلا به اختلال آلزایمر در شاخص محاسباتی از روی میزان تحصیلات و آلفا در لوب‌های مختلف مغزی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: نتایج مربوط به پیش‌بینی عملکرد محاسباتی از روی میزان تحصیلات و آلفا در لوب‌های مختلف مغزی

P	T	$\beta$	R <sup>2</sup>	R	متغیر وارد شده	مراحل	شاخص MMSE
P<۰/۰۰۱	۱۰/۵۰	۰/۸۹	۰/۶۲	۰/۸۹	تحصیلات	۱	تحصیلات
P<۰/۰۰۱	۲/۵۴	-۰/۲۲	۰/۶۵	۰/۸۱	آلفای پاریتال	۲	آلفای پاریتال
P<۰/۰۰۱	۲/۳۹	۰/۳۴	۰/۶۸	۰/۸۲	آلفای فرونتال	۳	آلفای فرونتال

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که به ترتیب سه عامل تحصیلات، آلفای پاریتال و آلفای فرونتال توانستند تا حدود ۶۸٪ از تغییرات مربوط به عملکرد مکانی را در بیماران مبتلا به آلزایمر پیش‌بینی و تبیین نمایند. در این میان آلفای پاریتال به صورت منفی این پیش‌بینی را انجام داده است. لازم به ذکر است که در این میان نقش تحصیلات نسبت به سایر متغیرها در پیش‌بینی متغیر ملاک با توجه به ضریب  $\beta$  (بنای استاندارد) بالاتر است. همچنین نتایج مربوط به تحلیل رگرسیون و پیش‌بینی عملکرد بیماران مبتلا به اختلال آلزایمر در شاخص عملکردی از روی میزان تحصیلات و آلفا در لوب‌های مختلف مغزی در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: نتایج مربوط به پیش‌بینی شاخص عملکردی از روی میزان تحصیلات و آلفا در لوب‌های مختلف مغزی

P<	T	$\beta$	R <sup>2</sup>	R	متغیر وارد شده	مراحل	شاخص MMSE
P<۰/۰۰۱	۱۴/۴۵	۰/۸۰	۰/۶۵	۰/۸۰	تحصیلات	۱	شاخص
P<۰/۰۰۱	۳/۴۲	-۰/۲۲	۰/۶۸	۰/۸۳	آلفای فرونتال	۲	عملکردی

سطح معلومات و تحصیلات کم را جزو ریسک فاکتورهای بیماری آلزایمر به حساب آورند (۱۸). شاید دلیل این امر تاثیر عوامل موثر دیگر به غیر از آموزش و تحصیلات در کنار نقش تحصیلات باشد.

### نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر موید این مطلب است که سطح تحصیلات و یادگیری عمومی در کنار سایر عوامل موثر در بیماری آلزایمر نقش مهمی در زمینه‌سازی ابتلا به این نوع اختلال بر عهده دارد، به نحوی که افراد با سطح معلومات بالاتر، کمتر در معرض ابتلا به این بیماری قرار دارند و افراد با سطح تحصیلات پایین، بیشتر مستعد ابتلا به بیماری آلزایمر می‌باشند. بنابراین ضرورت توجه به گسترش سطح تحصیلات در سطح جامعه و پرداختن به روند افزایش اطلاعات عمومی می‌تواند در پیشگیری و تاخیر در ابتلا به بیماری آلزایمر موثر باشد.

### تقدیر و تشکر

نویسنده بر خود لازم می‌داند از تمامی بیماران و نیز ولی آنان که در این تحقیق شرکت نمودند سپاسگزاری نموده و از خداوند منان سلامتی آنان را مسالت نماید.

از عوامل تاثیرگذار میزان سطح معلومات و تحصیلات افراد می‌باشد. در تحقیقی دیگر Borroni و همکاران در ۲۰۰۸ نقش سطح تحصیلات را به عنوان یک عامل تغییردهنده در ایجاد بیماری آلزایمر و نیز دمانس فروتوتومپورال مطرح نمودند (۱۵). همراستا با نتایج تحقیق ما، انجام پژوهش روی بیماران آلزایمری با سطح معلومات متفاوت توسط Fratiglioni در ۲۰۰۴ و Sando در سال ۲۰۰۹ است که هر دو بر این نکته تاکید دارند که سطح تحصیلات به عنوان یک فعالیت روزمره در طول عمر می‌تواند نقش تاخیری در ابتلا به آلزایمر یا کند کننده روند بیماری به شمار آید (۱۷ و ۱۶). تحقیق دیگری توسط بالیونی و همکاران در ۲۰۰۴ روی تغییرات امواج آلفای مغزی شامل آلفای پائین (۸-۱۰ هرتز) و آلفای بالا (۱۲-۱۰ هرتز) انجام یافت که با استفاده از ثبت نوار مغزی و تجزیه داده‌ها با استفاده از مدل سازی لورتا (Low Resolution Brain Electromagnetic Tomography, LORETA) مبین کاهش شدید امواج ثبت شده از قسمتهای مختلف مغزی افراد آلزایمری در مقایسه با افراد سالم بود. هر چند مقالات و تحقیقات متعددی در زمینه نقش و اهمیت سطح تحصیلات در تاخیر ابتلا به بیماری آلزایمر همراستا با نتایج تحقیق ما هستند اما کار Beard و همکاران در ۱۹۹۲ مبین ارتباط کم سطح تحصیلات و بیماری آلزایمر است که با نتایج تحقیق ما منافات دارد. آنها اشاره می‌کنند که تفاوت اندکی بین گروه بیمار و گروه شاهدشان در ارتباط با سطح تحصیلات وجود دارد و به صراحت عنوان می‌نمایند که نمی‌توانند

## References

1. Baki Yokes M. Molecular genetics of Alzheimer's disease. *Journal of Cell and Molecular Biology* 2007; **6**(2): 73-97.
2. Ankri J, Poupard M. Prevalence and incidence of dementia in the very elderly. Review of the literature. *Rev. Epidemiol Sante Publique* 2003; **51**(3): 349-360.
3. Brookmeyer R, Evans DA, Hebert L, Langa KM, Heeringa SG, Plassman BL, et.al. National estimates of the prevalence of Alzheimer's disease in the United States. *Alzheimers Dement* 2011; **7**(1): 61-73.
4. Cummings JL. Cognitive and behavioral heterogeneity in Alzheimer's disease: seeking the neurological basis. Response to commentaries. *Neurobiological Aging* 2000; **21**: 845-861.
5. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: A review and analysis. *Brain Research Reviews* 2009; **29**: 169-195.
6. Klass D.W, Brenner R.P. Electroencephalography of the elderly. *Journal of Clinical Neurophysiology* 1995; **12**: 116-131.
7. Babiloni C, Binetti G, Cassetta E, Dal Forno G, Del Percio C, Ferreri F, et.al. Sources of cortical rhythms change as a function of cognitive impairment in pathological aging: A multi-centric study. *Clinical Neurophysiology* 2006; **117**(2): 252-268.
8. Babiloni C, Ferri R, Moretti DV, Strambi A. Abnormal fronto-parietal coupling of brain rhythms in mild Alzheimer's disease: a multicentric EEG study. *European Journal of Neuroscience* 2004; **19**(9): 2583-2590.
9. Rodriguez G, Copello F, Nobili F, Vitali P, Perego G, Nobili F. EEG spectral profile to stage Alzheimer's disease. *Clinical Neurophysiology* 1999; **110**: 1831-1837.
10. Schultz-Larsen K, Lomholt RK, Kreiner S. Mini-Mental Status Examination: a short form of MMSE was as accurate as the original MMSE in predicting dementia. *J Clin Epidemiol* 2007; **60**(3): 260-267.
11. Babiloni C, Binetti G, Cassetta E, Cerboneschi D, Dal Forno G, Del Percio C, et.al. Mapping distributed sources of cortical rhythms in mild Alzheimer's disease. A multi-centric EEG study. *NeuroImage* 2004; **22**(1): 57-67.
12. Stern Y, Gurland B, Tatemichi TK, Tang MX, Wilder D, Mayeux R. Influence of education and occupation on the incidence of Alzheimer's disease. *JAMA* 1994; **271**(13): 1004-1010.
13. Bäckman L, Anderson JL, Nyberg L, Winblad B, Nordberg A, Almkvist O. Brain regions associated with episodic retrieval in normal aging and Alzheimer's disease. *Neurology* 1999; **52**(9):1861-1870.

14. Anstey K, Christensen H. Education, activity, health, blood pressure and apolipoprotein E as predictors of cognitive change in old age: a review. *Gerontology* 2000; **46**(3): 163-177.
15. Borroni B, Alberici A, Agosti C, Premi E, Padovani A. Education plays a different role in Frontotemporal Dementia and Alzheimer's disease. *Int J Geriatr Psychiatry* 2008; **23**(8): 796-800.
16. Fratiglioni L, Paillard-Borg S, Winblad B. An active and socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia. *Lancet Neurol* 2004; **3**(6): 343-353.
17. Sando SB, Melquist S, Cannon A. Risk-reducing effect of education in Alzheimer's disease. *Int J Geriatr Psychiatry* 2008; **23**(11): 1156-1162.
18. Beard C.M, Kokmen E, Offord K.P, Kurland L.T. Lack of association between Alzheimer's disease and education, occupation, marital status, or living arrangement. *Neurology* 1994; **42**(11): 2063-2068.