

La mirada de la demència

**Les eines digitals i els moviments
oculars, una oportunitat de millora per
l'Alzheimer i altres demències**

Heda



“Els ens oblidaran, però nosaltres els recordarem”

Agraïments

Abans de començar el meu Treball de Recerca, vull agrair a totes aquelles persones que de manera directa o indirecta han col·laborat en la realització del treball.

Per començar al meu tutor del treball, pel seu suport constant, la seva ajuda tècnica i la seva disposició a contribuir sempre que ho he necessitat.

També vull agrair la col·laboració de tots els treballadors de l'Hospital de Dia Sant Jordi d'Igualada. En especial a la coordinadora per a posar-ho tot tan fàcil, i també a tots ells per mostrar una gran dedicació a la seva feina, però sobretot per a fer-me sentir com a casa en uns temps pandèmics tan difícils. Per una altra banda, m'agradaria agrair a tots els residents de l'Hospital per a fer que el meu camp de treball fos tan amè i divertit, gràcies a la seva actitud he pogut aprendre una mica més de la malaltia.

A més a més, vull agrair la gran ajuda per part de l'equip de la Universitat de Barcelona, per la seva disposició des del primer moment a col·laborar i també per la seva paciència i temps.

Per una altra banda, m'agradaria agrair a la meva família, amics i companys pel seu suport incondicional en la realització del treball sempre disposats a ajudar.

I per acabar, m'agradaria donar-me les gràcies a mi mateixa per la constància i per la superació constants.

Moltes gràcies a tots i totes.

Índex

| | |
|---|----|
| 0. Resum | 7 |
| 0.1 Resumen | 7 |
| 0.2 Abstract | 8 |
| 1. Introducció | 9 |
| 2. Marc Teòric | 11 |
| 2.1 Sistema Nerviós | 11 |
| 2.1.1 Què és el sistema nerviós central? | 11 |
| 2.1.2 Què és el sistema nerviós perifèric? | 11 |
| 2.2 L'encèfal | 12 |
| 2.2.1 Cervell | 12 |
| 2.2.2 Funcions del cervell | 13 |
| 2.2.3 Cerebel | 14 |
| 2.2.4 Tronc encefàlic | 14 |
| 2.3 Què són les neurones? | 15 |
| 2.3.1 Tipus de neurones | 16 |
| 2.4 Tipus de memòria | 17 |
| 2.5 Què són les malalties neurodegeneratives? | 18 |
| 2.6 Demències | 18 |
| 2.7 Alzheimer | 19 |
| 2.7.1 Locus coeruleus | 20 |
| 2.7.2 Síntomes | 21 |
| 2.7.3 Fases | 22 |
| 2.7.4 Diagnòstic | 22 |
| 2.7.5 Teràpies | 23 |
| 2.8 Moviments oculars | 23 |
| 2.8.1 Introducció dels moviments oculars | 23 |
| 2.8.2 Què són? | 23 |

| | |
|--|----|
| 2.8.3 Moviments sacàdics | 24 |
| 2.8.4 Moviments suaus de persecució | 24 |
| 2.8.5 Moviments de convergència | 24 |
| 2.8.6 Moviments vestibulars | 24 |
| 2.9 TIC | 25 |
| 3. Marc pràctic | 26 |
| 3.1 Fases de l'estudi | 27 |
| 3.1.1 Pre-Avaluacions | 27 |
| 3.1.1.1 MoCA | 27 |
| 3.1.1.2 CANTAB | 28 |
| 3.1.1.3 ODBALL | 30 |
| 3.1.2 Tractament (estudi) | 31 |
| 3.1.3 Post-Avaluacions | 31 |
| 3.2 Disseny experimental | 32 |
| 3.2.1 Introducció | 32 |
| 3.2.2 Pregunta | 32 |
| 3.2.3 Hipòtesi | 32 |
| 3.2.4 Objectius | 32 |
| 3.2.5 Variables de l'estudi | 33 |
| 3.2.5.1 Variable independent | 33 |
| 3.2.5.2 Variables dependents | 33 |
| 3.2.5.3 Variable controlada: | 33 |
| 3.2.5.4 Variables controlades | 33 |
| 3.2.6 Metodologia / Descripció de l'estudi | 33 |
| 3.2.7 Procediment | 34 |
| 3.2.7.1 Primera part: preavaluacions | 34 |
| 3.2.7.2 Segona part: la investigació | 34 |
| 3.2.7.3 Tercera part: postavaluacions | 34 |

| | |
|--------------------------------|----|
| 4. Resultats | 35 |
| 4.1 Resultats MoCA | 36 |
| 4.1.1 Preavaluació | 36 |
| 4.1.2 Postavaluació | 38 |
| 4.1.3 Comparació de resultats | 40 |
| 5. Conclusions | 45 |
| 5.1 Conclusions generals | 45 |
| 5.2 Conclusions personals | 47 |
| 6. Referències | 48 |
| 6.1 Referències de les imatges | 51 |
| ANNEXOS | 52 |
| Annex I: MoCA Test | 53 |
| Annex II: Eyetracker | 54 |
| Annex III: Excel | 54 |

0. Resum

0.1 Resumen

El objetivo de esta investigación era demostrar si existe una mejora en las demencias mediante el uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, más concretamente a través de un videojuego. Los objetivos han sido: demostrar si mediante el entrenamiento oculomotor es posible mejorar los síntomas de las demencias vinculados a la memoria, ayudar a las personas con demencia mejorando su calidad de vida, aprender sobre las demencias y cómo funcionan y asimilar si realmente me gusta el campo de la salud.

El experimento se realizó con participantes con demencia y Alzheimer en fase leve, pertenecientes a diferentes clínicas. Participaron en un estudio en que en primer lugar realizaron las preevaluaciones que constan de tres pruebas: MoCA, CANTAB y ODBALL. Posteriormente, realizaron diez sesiones de diez minutos durante el mes de julio, donde jugaron a un videojuego que se guiaba con los ojos a través de un eyetracker que controlaba los movimientos oculares. En este videojuego llamado BGaze Bird creado por la plataforma BGaze Therapy, el objetivo era que trabajaran la atención mostrando estímulos “malos” (búhos en movimiento) que se suponía que no debían ver y estímulos “buenos” (dianas en movimiento) que se suponía que debían mirar. Posteriormente cuando se terminaron las sesiones, los participantes hicieron una post-evaluación en donde volvieron a realizar las pruebas MoCA, CANTAB y ODBALL.

Los resultados hacen llegar a la conclusión de que existe una mejora en las demencias a través del uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, debido a que la mayoría de los participantes que participaron en el estudio mostraron mejoras en las pruebas después de que estas se repitieran.

Palabras clave: demencias, oculomotor, movimientos oculares, atención, estímulos, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

0.2 Abstract

The aim of this research was to demonstrate if whether there is an improvement in dementias through the use of Information and Communications Technology, more specifically through a video game. The objectives were: demonstrate whether it is possible to improve the symptoms of memory-related dementias through oculomotor training, helping people with dementia by improving their life quality, learning about dementias and how they work and last assimilating if I really like the field of health.

The experiment was done with participants with dementia and Alzheimer's in a mild phase, those belonged to different clinics. They participated in a study in which they first passed the pre-assessments consisting of three tests: MoCA, CANTAB and ODBALL. After that, they did ten sessions of ten minutes during the month of July, where they played a video game that was guided with the eyes through an eyetracker that controlled the eye movements. In this video game named BGaze Bird created by the plataform BGaze Therapy, the objective was that they worked the attention by showing “bad” stimuli (owls in movement) that they weren’t supposed to watch and “good” stimuli (targets) that they were supposed to watch. Afterwards when they finished the sessions, they did a post-evaluation in where they passed the MoCA, CANTAB and ODBALL tests again.

The results conclude that there is an improvement in dementias through the use of Information and Communications Technology, due to the fact that most of the participants that took part in the study showed improvements at the tests after those were repeated.

Key words: dementias, oculomotor, eye movements, attention, stimuli, Information and Communications Technology.

1. Introducció

Els treballs de recerca tenen com a objectiu principal la investigació per part dels alumnes sobre un tema que els interessi. És per això, que l'elecció del tema és molt complicada, perquè aquest serà la base de la investigació que s'haurà de desenvolupar durant mesos. Personalment, escollir aquest em va costar molt perquè volia realitzar una investigació que realment suposés algun canvi en el món de la ciència. Pensava que encara que fos una aportació molt petita, seguiria sent el meu granet de sorra dins de l'extens desert científic.

Sempre he tingut al cap que m'agradaria dedicar-me a la infermeria, i vaig voler aprofitar-ho en l'elecció del tema principal de la meva investigació, per saber si aquest treball em podria ajudar a esbrinar si realment la infermeria és la meva professió desitjada. Des de ben petita m'ha interessat el camp de la ciència, en especial la part de la investigació per a entendre perquè succeeixen les coses. És per això que en vincular la infermeria i el treball d'investigació se'm va ocórrer treballar amb les demències. Ara bé, tenia clar que en el meu treball havia d'introduir l'evolució tecnològica a la qual estem exposats, és així com va sorgir la següent pregunta: "Poden les noves tecnologies suposar una millora en els individus amb demències?"

I per tant l'objectiu principal és demostrar si mitjançant l'entrenament oculomotor és possible millorar els símptomes de les demències vinculats a la memòria. Per una altra banda, un altre objectiu que m'agradaria assolir és ajudar a aquelles persones que tenen demències i millorar la seva qualitat de vida, perquè crec que aquesta malaltia és una de les més complexes tant pel pacient com per als familiars. Un altre objectiu que vull aconseguir és aprendre sobre les demències i com aquestes funcionen, donat que crec que així podré entendre amb més facilitat els resultats. El meu objectiu final és assimilar si realment m'agrada el camp de la salut.

Els objectius m'han fet formular la següent hipòtesi:

- Potser les tecnologies de la informació i comunicació suposen una millora simptomàtica als malalts amb demències/alzheimer.

Per a poder corroborar la meua hipòtesi he investigat sobre el tema amb la finalitat d'entendre com funcionen les demències, les seves causes, tractaments...

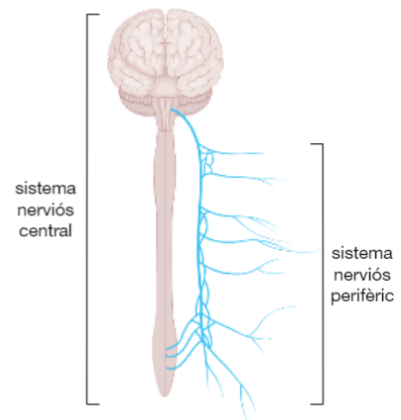
D'entrada, em vaig posar en contacte amb la fundació Pasqual i Maragall per aclarir dubtes sobre la malaltia. Després, per casualitat vaig trobar un estudi d'investigadors de la Universitat de Barcelona que tenia objectius molt similars, i vaig decidir posar-me en contacte amb ells i vam decidir col·laborar. A continuació, l'únic que faltava era cercar un centre on poder dur a terme l'estudi. Llavors, és quan vaig saber que a Igualada hi havia un Hospital de Dia especialitzat en demències, l'Hospital de Dia Sant Jordi, i va ser quan vaig decidir posar-me en contacte amb ells per a explicar-los la meua proposta d'investigació i demanar-los col·laboració la qual van acceptar amb entusiasme.

En l'elecció del títol he volgut plasmar com el sentit de la vista pot ajudar a millorar en el tractament dels pacients amb demències, és a dir, l'objectiu principal del meu treball. Però per una altra banda, també he volgut donar a conèixer com ha canviat la meua visió cap aquesta malaltia.

2. Marc Teòric

2.1 Sistema Nerviós

El sistema nerviós és considerat el sistema més complex del cos, és el responsable de controlar i regular el funcionament dels diversos òrgans i sistemes de l'organisme. Això ho fa detectant canvis en el medi intern o extern, on posteriorment avalua la informació rebuda i provoca canvis en els músculs i glàndules. Les activitats que realitza s'agrupen en tres funcions bàsiques:



- Funció sensorial: els receptors sensorials (ulls, orelles, pell...) perceben canvis i estímuls interns i externs.
- Funció integradora: es processa la informació rebuda i s'analitza, emmagatzema i finalment es dona una resposta.
- Funció motora: es dona resposta a les diverses decisions preses per la funció integradora, i es realitzen a partir de músculs i glàndules.

El sistema nerviós es divideix en dos subsistemes: el sistema nerviós central compost per l'encèfal i la medulla espinal, i el sistema nerviós perifèric compost pels nervis perifèrics.

2.1.1 Què és el sistema nerviós central?

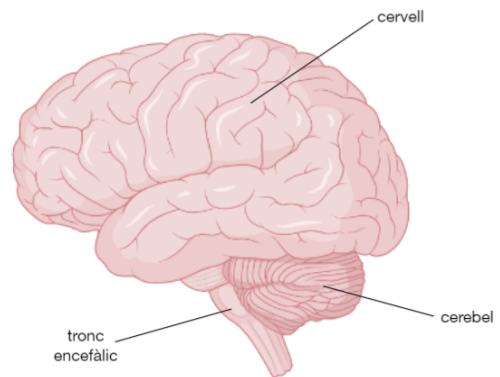
El sistema nerviós central està format per l'encèfal (que està compost pel cervell, cerebel i el tronc encefàlic) i per la medulla espinal que està situada en les vèrtebres. La funció principal del sistema nerviós central és rebre i processar una resposta adequada amb la informació percebuda. A més a més aquest també és l'origen dels nostres records, emocions i pensaments.

2.1.2 Què és el sistema nerviós perifèric?

El sistema nerviós perifèric està format pels nervis perifèrics. Aquests nervis són els responsables d'enviar informació des del cervell i la medulla fins a la resta del cos. És per això que la seva funció principal és connectar el sistema nerviós amb la resta de l'organisme per a dur a terme la resposta escollida pel sistema nerviós central.

2.2 L'encèfal

L'encèfal és la part central i principal del sistema nerviós central, la seva funció principal és el control de la memòria, els pensaments, els sentits, les destreses motrius... Aquest es pot dividir en el cervell, el cerebel i el tronc encefàlic.

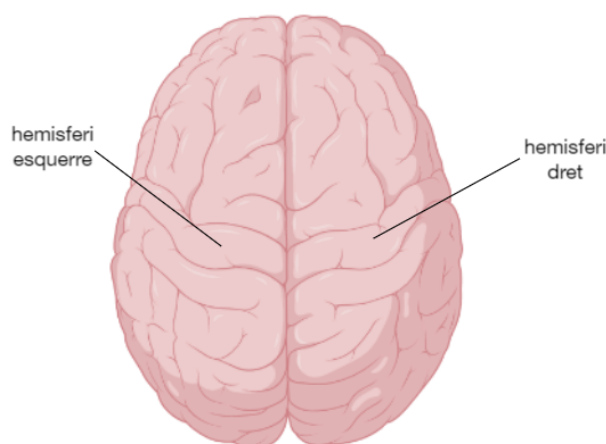


2.2.1 Cervell

El cervell és considerat l'òrgan més complex del cos, forma part de l'encèfal i està protegit pel crani. L'escorça cerebral és la part exterior del cervell i està conformada per cossos cel·lulars de les neurones que és l'anomenada substància grisa, per una altra banda en els teixits més profunds del cervell es troba la substància blanca que està formada per fibres nervioses rodejades de mielina.

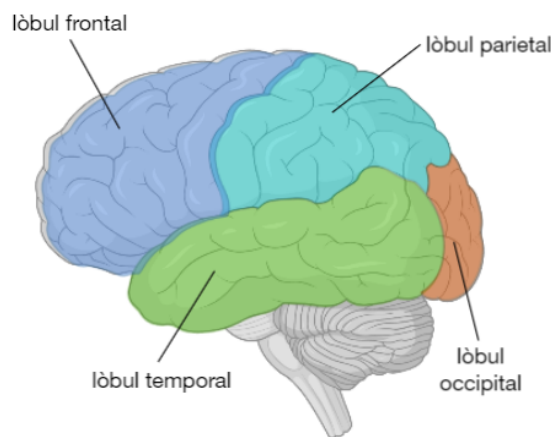
El cervell es pot dividir en dos hemisferis, que estan separats per la fissura longitudinal, aquests comparteixen la gran majoria de funcions, però hi ha una dominància en:

- Hemisferi dret: habilitats musicals, percepció espacial i reconeixement del mateix cos.
- Hemisferi esquerre: llenguatge, habilitats numèriques i científiques i raonament.



Cada un dels hemisferis compta amb quatre lòbuls que realitzen funcions específiques:

- El lòbul frontal: planifica i executa els nostres actes.
- El lòbul parietal: integra informació sensorial per a dirigir els actes.
- El lòbul temporal: ajuda a donar significat a la informació rebuda pel lòbul parietal. Conté l'hipocamp que és crucial per l'aprenentatge i la memòria.
- El lòbul occipital: processa la informació visual.



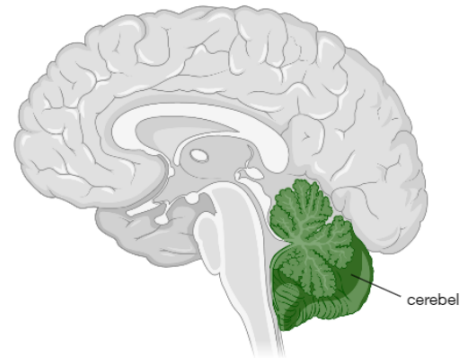
2.2.2 Funcions del cervell

Les funcions del cervell o funcions cognitives són aquelles que ens permeten dur a terme qualsevol tasca, i que per tant ens ajuden a relacionar-nos amb el medi que ens envolta.

- Percepció: és un procés de coordinació de sensacions rebudes pels sentits.
- Atenció: és un procés mitjançant el qual es manté un estat d'activació adequat per poder processar bé la informació.
- Comprensió: és un procés que ens permet entendre o comprendre la informació que hem percebut.
- Memòria: és un procés que ens fa capaços de codificar, emmagatzemar i recuperar de manera efectiva la informació apresada.
- Llenguatge: és un procés per a relacionar un sistema de codis amb significats.
- Orientació: és un procés mitjançant el qual s'és conscient del mateix cos i de la situació d'aquest en un espai-temporal.

2.2.3 Cerebel

El cerebel és una de les zones de l'encèfal amb més densitat de neurones i té un paper clau en l'equilibri, la coordinació i la precisió dels moviments. Aquest està dividit en dos hemisferis connectats per la vermis, l'hemisferi dret s'encarrega de coordinar el moviment de la part dreta del cos i l'hemisferi esquerre s'encarrega de coordinar el moviment de la part esquerra del cos.

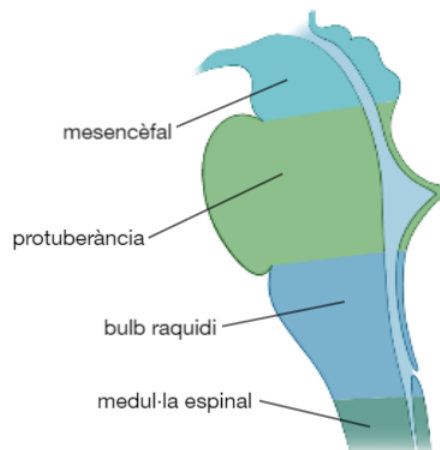


2.2.4 Tronc encefàlic

El tronc encefàlic s'encarrega de transmetre la informació que prové del cos cap al cervell i a l'inrevés.

Està format pel bulb raquidi, la protuberància i el mesencèfal.

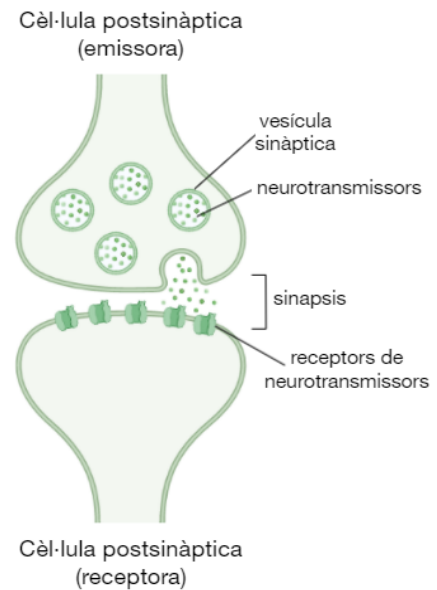
- Bulb raquidi: és la part inferior del tronc encefàlic i uneix l'encèfal amb la medul·la espinal. En aquest es regulen diverses funcions vitals (respiració, batec del cor, pressió arterial...) i no vitals (tos, esternuts, singlot...).
- Protuberància: és la part central del tronc encefàlic que se situa entre el bulb raquidi i el mesencèfal. La seva funció principal és connectar la medul·la espinal amb els hemisferis cerebrals.
- Mesencèfal: és la part superior del tronc encefàlic que connecta el pont amb l'encèfal. Aquest regula el moviment i estabilitat del cos en general.



2.3 Què són les neurones?

Les neurones són les cèl·lules del Sistema Nerviós responsables d'establir contactes entre elles (anomenats sinapsis).

Els contactes conformen circuits que componen les connexions neuronals amb l'objectiu de transmetre i processar informació rebuda. Aquesta informació és transmesa a partir de procediments químics que emeten neurotransmissors a les sinapsis, això es transmet a les cèl·lules nervioses, musculars o glandulars.



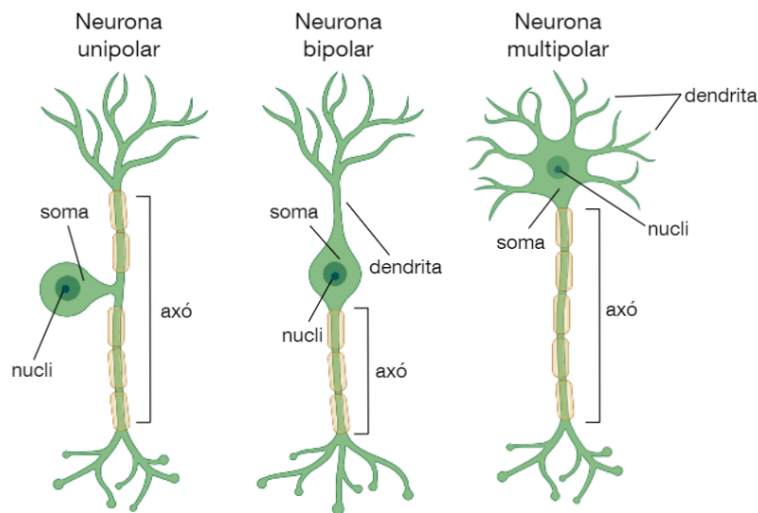
Les neurones estan formades per un cos cel·lular, un axó i dendrites. El cos cel·lular o soma, conté el nucli i el citoplasma. L'axó és l'encarregat de transmetre els senyals electroquímics a altres neurones. Les dendrites són prolongacions ramificades del cos cel·lular que reben els senyals d'altres neurones i les envien a aquest.

Mitjançant unes proteïnes particulars localitzades al plasma que permeten el pas selectiu de ions, les neurones són capaces de generar senyals elèctrics i propagar-los a partir de les seves connexions, depenent de la informació rebuda.

2.3.1 Tipus de neurones

Morfològicament les neurones poden ser:

- Neurones unipolars: amb una projecció del soma (regió que conté el nucli) que els hi permetran rebre informació i emetre-la al sistema nerviós.
- Neurones bipolars: amb dues projeccions que surten del soma (regió que conté el nucli) que possibilitarà la transmissió d'estímuls sensorials.
- Neurones multipolars: amb diverses extensions dendrítiques que projecten del soma (regió que conté el nucli) i amb una sola extensió axonal que emergeix del soma, la seva funció principal és la integració d'informació provinent d'altres cèl·lules nervioses.



Per una altra banda, des d'un punt de vista fisiològic les neurones poden ser aferents (reben senyals), eferents (emeten senyals) o interneuronals (transmeten senyals entre neurones).

També es poden classificar segons la seva funció:

- Neurones sensorials: són les que recopilen la informació dels òrgans sensorials i la transporten fins al Sistema Nerviós Central.
- Neurones motores: són les encarregades d'enviar impulsos nerviosos a músculs i glàndules.
- Interneurones: són les que connecten les neurones sensorials amb les neurones motores, també estan en major nombre.

2.4 Tipus de memòria

- Memòria a llarg termini:
 - Declarativa o explícita: és aquella que té la capacitat de retornar a la consciència de forma voluntària fets de la vida.
 - Semàntica: en aquest tipus de memòria no hi ha un temps concret en el qual es va aprendre el coneixement, l'adquisició no és contextualitzada i té a veure amb els coneixements apresos al llarg de la vida. Exemple: recordar la capital d'un país.
 - Episòdica: aquest tipus de memòria es pot ubicar en un context semitemporal, principalment consta dels fets bibliogràfics propis. Exemple: recordar el dia del casament.
 - No declarativa o implícita: és aquella que no representa informació o coneixement explícit, és a dir són coneixements apresos mitjançant els sentits i les accions.
 - Procedimental: aquella habilitat apresada que va suposar bastant esforç. Exemple: aprendre a anar en bicicleta.
 - Habitualitat: és un hàbit diari que permet realitzar altres accions en el seu transcurs. Exemple: el camí cap a casa.
 - Condicionada: aquella associació realitzada entre un estímul i una sensació o emoció.
 - Desitjables o positives: la música seria l'estímul i aquesta crea una sensació positiva.
 - No desitjables i negatives: un objecte seria l'estímul i en olorar-lo es recordaria una experiència negativa.
- Memòria a curt termini: la seva finalitat és retenir la informació el temps just i necessari per arribar a una resolució, aquesta informació no arribarà mai a formar part de la memòria a llarg termini.

2.5 Què són les malalties neurodegeneratives?

Les malalties neurodegeneratives són aquelles provocades per l'augment de la degeneració progressiva o mort de les neurones en diverses parts del sistema nerviós central.

Les malalties neurodegeneratives més freqüents són l'Alzheimer que és una demència que és causada pel deteriorament de les neurones. La ELA causada per la degeneració de les neurones que impedeix que arribi la informació als músculs. El Parkinson causat per l'absència de dopamina per la mort de les neurones que la produeixen. I per últim la malaltia de Huntington que és causada per la degeneració de les neurones en les parts de cervell que coordinen i faciliten els moviments.

2.6 Demències

Les demències van pel camí de suposar una pandèmia mundial en un futur, ja que segons l'informe de *l'Alzheimers Disease International* es calcula que l'any 2050 uns 152 milions de persones sofriran algun tipus de demència. El terme demències envolta a un conjunt de malalties que presenten una extensa sèrie de símptomes relacionats amb el deteriorament de la memòria i del pensament. Per a considerar-se demència hi ha d'haver alguna de les següents funcions mentals bàsiques afectades:

- Memòria
- Comunicació i llenguatge
- Capacitat de concentrar-se i d'atenció
- Raonament i judici
- Percepció visual

2.7 Alzheimer

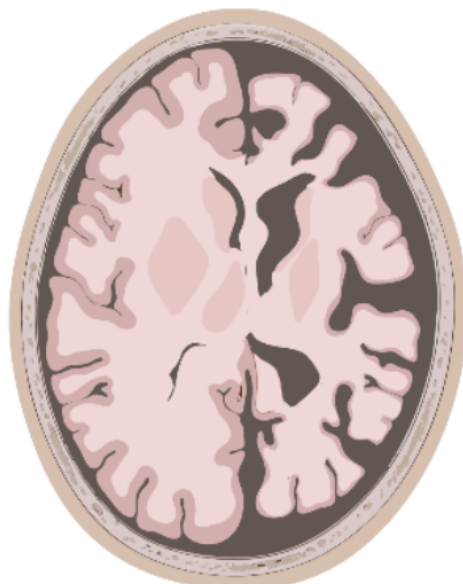
L'alzheimer és la demència més comuna. És una malaltia cerebral que és causada per la degeneració progressiva de les neurones en determinades regions del cervell, aquesta afecta la memòria, el pensament i el comportament.

La malaltia és causada per una neurodegeneració que té a veure amb el mal funcionament de la proteïna beta-amiloide i els cabdells de la proteïna tau i per la pèrdua de neurones colinèrgiques.

- Proteïna beta-amiloide: és una proteïna present a l'exterior de les neurones que es produeix diàriament i s'utilitza fisiològicament.
- Proteïna tau: és una proteïna intracel·lular (present a l'interior de les neurones), la seva funció principal és fer d'estructura de la neurona i ajudar a l'expulsió de proteïnes tòxiques de les neurones.
- Neurones colinèrgiques: són neurones que fan servir com a neurotransmissor l'acetilcolina (una substància que actua en la transmissió dels impulsos nerviosos), els sistemes formats per aquestes neurones estan involucrats en els processos de memòria, d'aprenentatge i de somni.

En l'alzheimer hi ha un mal funcionament de la proteïna tau que causa que no es puguin expulsar per complet certes proteïnes. Entre les quals hi ha la proteïna beta-amiloide que s'acumula produint unes restes tòxiques conjuntament amb les restes de proteïna tau que no funcionen, aquestes acumulacions provoquen la mort neuronal.

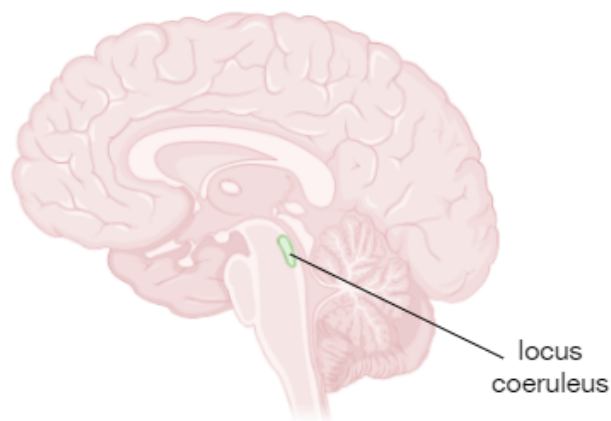
cervell normal cervell amb alzheimer



2.7.1 Locus coeruleus

Actualment, la recerca científica demostra que el locus coeruleus que està situat en l'àrea posterior de la protuberància de tronc encefàlic, representa l'epicentre de la patologia. Aquest té com a funció principal modular globalment les funcions d'excitació, alerta i orientació i també regula múltiples sistemes de memòria. Per una altra banda també és la font principal de noradrenalina, una neurona que funciona com a neurotransmissor, aquesta actua en les àrees del cervell que són responsables de controlar l'acció i l'atenció.

També es considera la primera zona a deteriorar-se, ja que és una zona interconnectada i això fa que sigui més susceptible als efectes de les toxines.



2.7.2 Síntomes

En l'alzheimer els símptomes varien segons cada pacient, però els següents són els més comuns:

- **Dificultat per a recordar succeïments recents:** és causada pel fet que en la gran majoria de casos l'alzheimer comença en l'hipocamp (una estructura del cervell que es troba en el lòbul temporal), té un paper crucial en la formació de noves memòries. En ser una de les primeres àrees afectades, la memòria a curt termini també ho és i fa que hi hagi incapacitat per a retenir nova informació i la incapacitat de crear records nous. Però tot i això, els records del passat perduraran en la seva memòria, ja que estan emmagatzemats en altres àrees.
- **Problemes en la parla:** és causada per la destrucció neuronal en àrees relacionades amb la comunicació mitjançant el llenguatge, és a dir la memòria immediata. Això provoca la dificultat en comunicar-se, en interactuar, en comprendre informació rebuda i els símptomes s'agreugen amb la progressió de la malaltia.
- **Impediment en l'execució motora:** és causada per l'afectació en zones que emmagatzemen seqüències de moviments apresos, és a dir la memòria episòdica. Suposa dificultat en la realització d'activitats quotidianes.
- **Dificultats en les funcions executives:** són causades per afectacions neuronals en regions del cervell que tenen a veure amb la integració i coordinació de capacitats cognitives. Fa que hi hagin dificultats en la presa de decisions, organització...
- **Problemes per processar la informació visual:** són causats per danys neuronals en regions del cervell com en el lòbul occipital en el qual la funció principal és processar aquesta informació. Això provoca problemes d'orientació espacial, en el reconeixement de l'entorn o d'objectes...
- **Impediments en el reconeixement:** és causada perquè no hi ha un reconeixement d'un estímul perquè la connexió que percep amb la informació emmagatzemada no funciona correctament. Suposa la falta de relació entre un estímul i la informació emmagatzemada d'aquest.

2.7.3 Fases

L'Alzheimer es divideix en diverses fases per a poder establir en quin grau es troba la demència.

- **Fase lleu:** en aquesta fase l'individu que pateix la malaltia pot desenvolupar-se independentment, és a dir, pot portar una vida completament usual. Tot i això, pot presentar pèrdues de memòria que comporten: problemes per trobar les paraules específiques, dificultat per recordar noms, dificultat per executar tasques en entorns socials o laborals, oblidar-se d'accions acabades de realitzar, pèrdua d'objectes, problemes en la planificació...
- **Fase moderada:** en aquesta fase hi ha un nivell d'atenció major i és la fase més llarga. Principalment es presenta la degeneració progressiva de la memòria que suposa: oblit d'esdeveniments, canvis d'humor sobtats, dificultat en el record de localitzacions importants, confusions en dates...
- **Fase greu:** aquesta fase és l'etapa final de la malaltia, i els individus que la pateixen perden la capacitat de respondre al seu entorn, de comunicar-se, de controlar els moviments. A mesura que la malaltia progressa hi són presents els canvis significatius en la personalitat.

2.7.4 Diagnòstic

Per al diagnòstic de l'Alzheimer hi ha molts mètodes tot i que l'únic que és inequívoc és mitjançant la detecció de plaques senils de la proteïna beta-amiloide, però només es pot realitzar post-mortem.

Per una altra banda, es realitzen proves per avaluar el deteriorament de la memòria i altres habilitats de raonament, determinar les capacitats funcionals i identificar canvis en la conducta. I també altres proves per a descartar altres causes del deteriorament cognitiu.

2.7.5 Teràpies

Actualment la malaltia neurodegenerativa de l'alzheimer no té cap cura definitiva, però sí que té certs tractaments que no curen ni retarden la malaltia, però que sí que ajuden a pal·liar temporalment la simptomatologia de la malaltia. Dintre d'aquests tractaments tenim

- Farmacològics: són aquells que usen fàrmacs per a intentar tractar la malaltia.
 - Aducanumab: està realitzat per l'empresa farmacèutica Biogen, podria alentir el curs de la malaltia en persones amb deteriorament cognitiu lleu, o demència lleu a causa de la malaltia d'Alzheimer.
- No farmacològics: són aquells que no utilitzen fàrmacs, sinó que fan servir l'estimulació per a intentar tractar la malaltia. Són estimulacions a través d'activitats que estimulin la funció cognitiva. Exemples: musicoteràpia, tecnoteràpia, roboteràpia...

2.8 Moviments oculars

2.8.1 Introducció dels moviments oculars

Els moviments oculars s'han relacionat addicionalment amb l'estudi de les funcions cognitives. És per això que en veure la vinculació d'aquests moviments amb certes funcions cognitives, es creu que entrenant aquests moviments oculars la simptomatologia de les demències poden millorar.

2.8.2 Què són?

Els moviments oculars inclouen els moviments voluntaris o involuntaris dels ulls que contribueixen a obtenir, fixar i seguir els estímuls visuals. Hi ha quatre moviments oculars bàsics: les sàcades, moviments suaus de persecució, moviments de vergència i moviments vestibulars. Aquests han estat tradicionalment fets servir com una tècnica per a estudiar les funcions cognitives, perquè estan molt relacionades amb aquestes.

2.8.3 Moviments sacàdics

Els moviments sacàdics o sàcades són moviments oculars que canvien el punt de fixació de l'ull. La seva amplitud varia segons el moviment de l'ull, és a dir, aquest canvia si s'observa una zona petita o en canvi si s'observa una zona gran. Els moviments oculars sacàdics poden ser tant voluntaris com involuntaris, ja que succeeixen quan els ulls estan oberts, i també són molt ràpids, és a dir, són gairebé imperceptibles.

2.8.4 Moviments suaus de persecució

Els moviments suaus de persecució són aquells que es fan servir en seguir un objecte o subjecte que està en moviment. Normalment són involuntaris, ja que la majoria d'individus que intenten realitzar una persecució suau a un objecte inexistent tan sols fan una mena de sacsejada dels glòbuls oculars i per tant no es poden considerar moviments suaus de persecució.

2.8.5 Moviments de vergència

Els moviments de vergència són uns moviments dels ulls que es coordinen, és a dir, en aquests moviments els eixos dels ulls es desvien simultàniament cap al mateix punt de visió. Encara que la distància de l'objecte a l'observador canviï els moviments de vergència mantenen fixat a l'objecte.

2.8.6 Moviments vestibulars

Els moviments vestibulars estableixen els ulls amb el món extern, és a dir, són els que compensen la posició dels ulls quan hi ha moviments del cap. El seu objectiu és evitar que hi hagi interferències en la imatge si l'observador es desplaça o mou, i per tant permeten que sigui possible seguir veient l'objecte sense cap obstàcul. Mantenen l'objecte al mateix punt de la retina, aquests moviments són com una mena de moviments oculars correctius perquè detecten canvis en la posició del cap i els corregeix perquè la imatge no variï.

2.9 TIC

Les TIC, Tecnologies d'Informació i Comunicació, són totes aquelles noves tecnologies que ens permeten accedir, produir, guardar, presentar i transferir informació. En concret aquestes ens ajuden en l'accés a noves formes de comunicació i ens faciliten l'accés a informació amb molta rapidesa.

Les TIC estan presents en el nostre dia a dia, per exemple: en els serveis de missatgeria instantània, en la recerca d'informació, en el comerç electrònic, en els videojocs...

3. Marc pràctic

Per a poder assolir els objectius marcats per a aquest treball he participat en un estudi. Aquest estudi és de la Universitat de Barcelona, específicament del departament de Cognició Desenvolupament i Psicologia de l'Educació que pertany Facultat de Farmacologia i de la Facultat de Psicologia. Té com a objectiu investigar un nou tractament per a persones amb deteriorament cognitiu lleu o alzheimer en la fase inicial mitjançant un videojoc controlat per la mirada. D'aquesta manera, poder millorar la qualitat de vida de les persones amb deteriorament cognitiu lleu o alzheimer i també, de les persones del seu entorn, sigui la família o els amics.

He fet una cerca intensiva de buscar persones i grups de treball que em poguessin interessar i he tingut la sort de poder col·laborar i treballar conjuntament amb els investigadors de la UB d'una manera activa, és a dir, he format part del seu estudi i he realitzat la part pràctica a l'Hospital de Dia Sant Jordi d'Igualada, fent així de medidora i copartípic. Vaig anar durant el mes de juliol a aquest centre, per poder treballar amb les persones grans del centre, i així, també ajudar en l'estudi de la Universitat de Barcelona.

Per una altra banda, m'agradaria afegir que encara que el meu treball ja estigui finalitzat, tinc interès a seguir el seu extens estudi de molt a prop per així poder corroborar si les meves conclusions són certes, i poder seguir formant part de l'estudi.

3.1 Fases de l'estudi

3.1.1 Pre-Avaluacions

Per a la realització de l'estudi es necessiten dades per posteriorment ser analitzades i comparades, és per això que abans de començar la investigació es va realitzar una avaluació cognitiva que constava d'una sèrie de proves relacionades amb la memòria als participants estudiats.

3.1.1.1 MoCA

MoCA o Montreal Cognitive Assessment és un test que s'utilitza per a la detecció del deteriorament cognitiu lleu o de l'Alzheimer. El test consta de 30 preguntes que es realitzen en paper i que duren 10 o 12 minuts tot i que no hi ha temps màxim. Les diferents habilitats que MoCA avalua són:

- Orientació: ja que és pregunta el dia, el mes, l'any, el lloc, i la ciutat.
- Memòria a curt termini: en el test es llegeix una llista de cinc paraules (rostre, seda, església, clavell i roig) dos cops, i després de realitzar un seguit de proves es demana al participant que les repeteixi.
- Visió espacial i funcions executives: s'avalua mitjançant tres proves. En la primera es demana que s'uneixin mitjançant línies una seqüència que alterna números i lletres en ordre ascendent (1-A-2-B-3-C...). En la segona prova es demana que es dibuixi (copiant d'un model d'exemple) un cub en 3D. I en la darrera es fa dibuixar un rellotge que contingui tots els nombres i que marqui les onze i deu.
- Destresa del llenguatge: això s'avalua a partir de la repetició de dues frases completes i per una altra banda a través de l'enumeració de totes les paraules que recordin que comença amb la lletra "P".
- Memòria a llarg termini: a través d'imatges d'animals es fa recordar al participant el nom d'aquests.
- Atenció: mitjançant la repetició de dues sèries de números una cap endavant i l'altre a la inversa i també a partir d'una prova on es llegeixen una sèrie de lletres aleatòries i es fa que el participant marqui quan escolta la lletra "A".

3.1.1.2 CANTAB

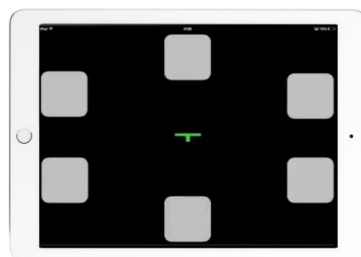
CANTAB o Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery és una avaluació que té una bateria de proves neuropsicològiques que tenen com a objectiu analitzar diverses àrees de la funció cognitiva. Aquesta prova es realitza en pantalla tàctil per a facilitar-ne l'examinació i cada prova té una durada mitjana d'uns 10 minuts tot i que varia segons l'execució del participant.

Per a facilitar les avaluacions de l'estudi i també perquè fossin factibles es van escollir una bateria de 7 proves de CANTAB que van ser les següents:

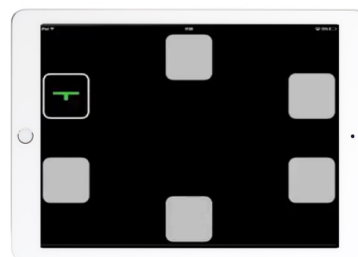
- MOT (Motor Screening Task): es mostren creus de colors distribuïts aleatòriament a la pantalla i l'objectiu és que el participant seleccioni d'una en una de la manera més ràpida i precisa possible.



- PAL (Paired Associates Learning): es mostren quadres en la pantalla i s'obren en un ordre aleatori mostrant un patró, posteriorment es mostraran els patrons d'un en un al mig de la pantalla amb l'objectiu de què el participant recordi la casella on estava situat.

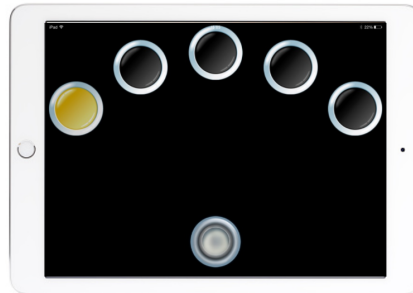


primera fase

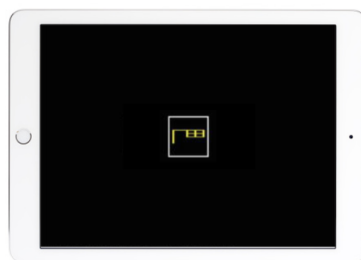


segona fase

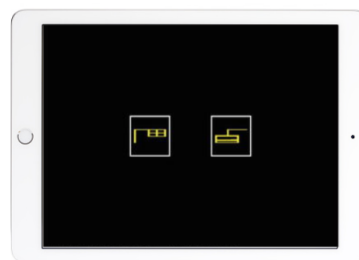
- RTI (Reaction Time): es mostra un botó en el qual el participant ha de prémer, i a damunt d'aquest es mostren cinc cercles que s'il·luminaran aleatòriament. L'objectiu és que el participant reaccioni el més ràpid possible, ja que cada cop que els botons s'il·luminen aquest haurà de deixar de prémer el botó inferior i prémer un dels cercles superiors.



- PRM (Pattern Recognition Memory): en una casella es mostren una sèrie de patrons irreconeixibles, en acabar es mostra un patró nou i un que ja ha vist. L'objectiu és que el participant esculli el que ha vist amb anterioritat.

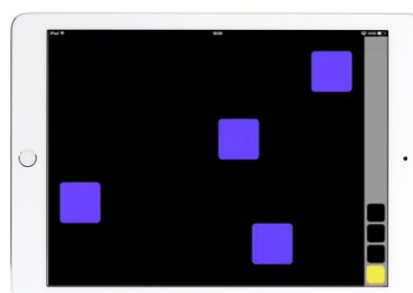


primera fase



segona fase

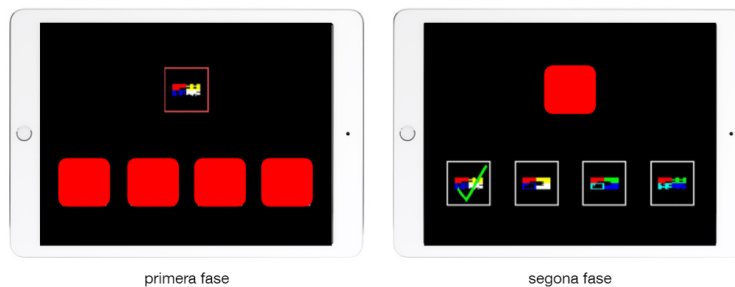
- SWM (Spatial Working Memory): en la prova es mostren una sèrie de caselles distribuïdes aleatòriament. L'objectiu és que el participant trobi un quadrat groc en una de les caselles i el guardi en una columna situada a la part dreta de la pantalla. Un cop ha aparegut el quadrat groc en una casella, ja no hi tornarà a aparèixer. A mesura que avança la prova el nombre de caselles augmenta.



- RVP (Rapid Visual Information Processing): es mostra una casella blanca al centre de la pantalla en el qual apareixen dígit aleatoris, l'objectiu de la prova és que el participant detecti seqüències de dígit (2-4-6, 3-5-7, 4-6-8). Quan el participant vegi les seqüències ha de prémer el botó situat a l'inferior de la casella.



- DMS (Delayed Matched to Sample): es mostra en una casella situada al centre un patró irreconeixible i l'objectiu és que el participant esculli el patró correcte que es mostrarà en una de les quatre caselles a l'inferior de la pantalla acompanyat de patrons similars (els patrons es mostraran simultàniament o amb un retard).



3.1.1.3 ODBALL

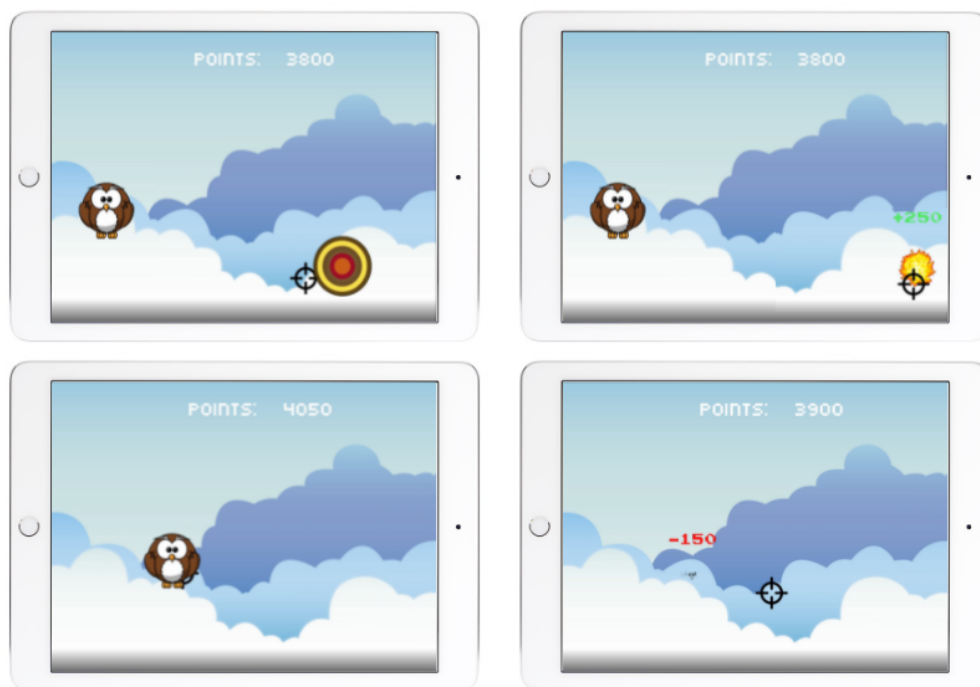
L'ODBALL és una prova que té com a objectiu extreure informació del participant analitzant els moviments oculars amb l'eyetracker. La prova es realitza en una pantalla en la qual apareixen una combinació de números i lletres aleatòria. L'objectiu és que el participant premi un botó situat a la part dreta cada cop que la combinació sigui de color vermell, i que al contrari no el premi quan sigui de color blau.



3.1.2 Tractament (estudi)

En l'estudi es va fer jugar als participants a un joc anomenat BGaze Bird desenvolupat per la plataforma de BGaze Therapy que està dissenyada per a millorar les habilitats d'atenció. Als participants se'ls hi va fer jugar a aquest joc cada dilluns, dimecres i divendres al llarg un mes i el temps de joc va ser d'uns 10 minuts.

El joc es jugava a l'ordinador, i es controlava amb la mirada utilitzant un eyetracker, un aparell que registra els moviments oculars i que envia les dades a l'ordinador. En BGaze Bird hi ha tres patrons que són els mussols, les dianes i els ous daurats. L'objectiu d'aquest videojoc és que els participants segueixin amb la mirada a les dianes i als ous daurats, però que al contrari evitin mirar als mussols. Si l'activitat es realitza correctament, es guanyen punts i a mesura que aquests s'acumulen els participants pugen de nivell on hi ha cada cop més dificultat.



3.1.3 Post-Avaluacions

En les post-avaluacions es tornen a repetir les proves d'avaluació cognitiva realitzades a les pre-avaluacions: MoCA, CANTAB i ODBALL. Amb la finalitat d'analitzar i comparar-les per a veure canvis en els resultats dels participants.

3.2 Disseny experimental

3.2.1 Introducció

En el marc pràctic del meu treball m'he centrat en validar la meva hipòtesi inicial, per una altra banda també a poder completar els meus objectius i finalment per a obtenir conclusions vàlides.

L'estudi s'ha plantejat amb els següents apartats, perquè en estudis previs es va veure que el moviment dels ulls està vinculat a processos d'atenció i memòria, és a dir que els ulls segueixen uns patrons depenent del que aquests vegin i recordin. És per això, que en veure la vinculació d'aquests patrons amb certs processos s'ha desenvolupat aquest estudi. En el que es creu que si s'entrenen aquests moviments oculars, els processos de memòria i atenció en persones amb demència poden millorar.

3.2.2 Pregunta

És possible una millora en la simptomatologia associada a les demències a través de la utilització de les tecnologies de la informació i comunicació, en concret aquelles basades en el control i entrenament oculomotor?

3.2.3 Hipòtesi

Les tecnologies de la informació i comunicació basades en l'entrenament oculomotor suposen una millora simptomàtica als malalts de demències/alzheimer.

3.2.4 Objectius

L'objectiu principal del treball és demostrar si mitjançant l'entrenament oculomotor és possible millorar els símptomes de les demències vinculats a la memòria. Això es farà a través d'un videojoc no invasiu controlat amb la mirada.

3.2.5 Variables de l'estudi

3.2.5.1 Variable independent

- Entrenament oculomotor: l'exposició al videojoc, controlat amb la mirada, durant un període determinat. El videojoc ha sigut creat per la plataforma BGaze Therapy.

3.2.5.2 Variables dependents

- Simptomatologia dels participants amb demència o alzheimer, avaluada a través de 3 proves.

3.2.5.3 Variable controlada:

- L'estat cognitiu: és la fase de la malaltia, hi ha tres fases principals la lleu, la moderada i la greu. La fase de cada participant es coneix gràcies a la informació proporcionada pels centres a què pertanyen els participants.

3.2.5.4 Variables controlades

- Il·luminació: durant el temps que els participants van jugar al videojoc de BGaze Bird es va controlar la intensitat d'il·luminació a la sala on es realitzaven les sessions. Aquesta estava determinada de manera que no hi entrava llum (solar i artificial) directa amb l'objectiu de què una variabilitat en aquesta no induís a un error en l'estudi.
- Durada de la sessió: cada sessió durava 10 minuts exactes, i aquesta variable estava controlada pel joc, ja que quan passaven els minuts establerts aquest s'acabava.
- Nombre de sessions: es van establir el mateix nombre de sessions per a cada participant, 10 sessions, i aquestes es van realitzar els mateixos dies.

3.2.6 Metodologia / Descripció de l'estudi

En l'estudi han participat 17 persones (dues de les quals no van acabar l'estudi). Un 73,33% de dones i un 26,67% d'homes. De total un 53.33% formaven part de l'Hospital de Dia Sant Jordi d'Igualada i un 46.66% formaven part d'altres centres de dia de Barcelona. Els rang d'edat dels participants és de 71 a 88 anys. Tots els participants es trobaven en una fase lleu o moderada de la malaltia. Es van excloure els casos greus, així com persones amb problemes oculars greus.

3.2.7 Procediment

La part pràctica de la investigació es divideix en tres parts.

3.2.7.1 Primera part: preavaluacions

La primera d'aquestes són les preavaluacions, que van començar el dia 02/07/2021 i van acabar el 05/07/2021 perquè el primer dia no es van poder acabar de passar a tots els participants a causa de la seva extensió d'aproximadament 1 h 30 min per participant. Aquestes es van dur a terme a l'Hospital de Dia Sant Jordi d'Igualada. En aquest període es van passar per primer cop les proves de MoCA, CANTAB i ODBALL als participants.

3.2.7.2 Segona part: la investigació

Un cop acabades les preavaluacions va poder començar l'estudi. Aquest va tenir un total de 10 sessions que van començar el dia 07/07/2021 i van finalitzar el dia 26/07/2021. Durant aquest període es va passar el joc BGaze Bird desenvolupat per la plataforma de BGaze Therapy. Les sessions del joc es realitzaven tres dies a la setmana: el dilluns, el dimecres i el divendres. En aquestes es feia seure als participants a uns 50 cm de la pantalla de l'ordinador en una sala sense llum de l'exterior directa. Després s'iniciaven les seves sessions i se'ls hi feia passar una petita prova on els participants s'havia de seguir una circumferència que es movia per la pantalla amb els ulls per a calibrar l'eyetracker. Posteriorment se'ls hi recordava el funcionament del BGaze Bird i durant 10 minuts els participants hi jugaven. En les sessions hi participaven dos participants a la vegada en la mateixa sala però amb ordinadors diferents.

3.2.7.3 Tercera part: postavaluacions

Per acabar, després que finalitzés l'estudi van començar les postavaluacions. Aquestes van començar el dia 28/07/2021 i van acabar el 30/07/2021 pel fet que el primer dia no va ser possible passar a tots els participants les proves, aquestes es van dur a terme a l'Hospital de Dia Sant Jordi d'Igualada. En aquest període es van passar per segon cop les proves de MoCA, CANTAB i ODBALL als participants.

4. Resultats

En aquest apartat es pot observar l'anàlisi de totes les dades obtingudes durant l'estudi. En aquests resultats, hi ha l'anàlisi tant els participants de l'Hospital de dia Sant Jordi com els de dos centres més de Barcelona, que han sigut proporcionats pels investigadors de la UB i he decidit afegir-los per a tenir més dades amb les quals comparar. Tots els participants han realitzat el mateix estudi amb les mateixes condicions. Al llarg de l'anàlisi de resultats, en algunes parts he decidit separar els diferents participants segons si pertanyien a l'Hospital de Dia Sant Jordi o a Borrell i Prosperitat.

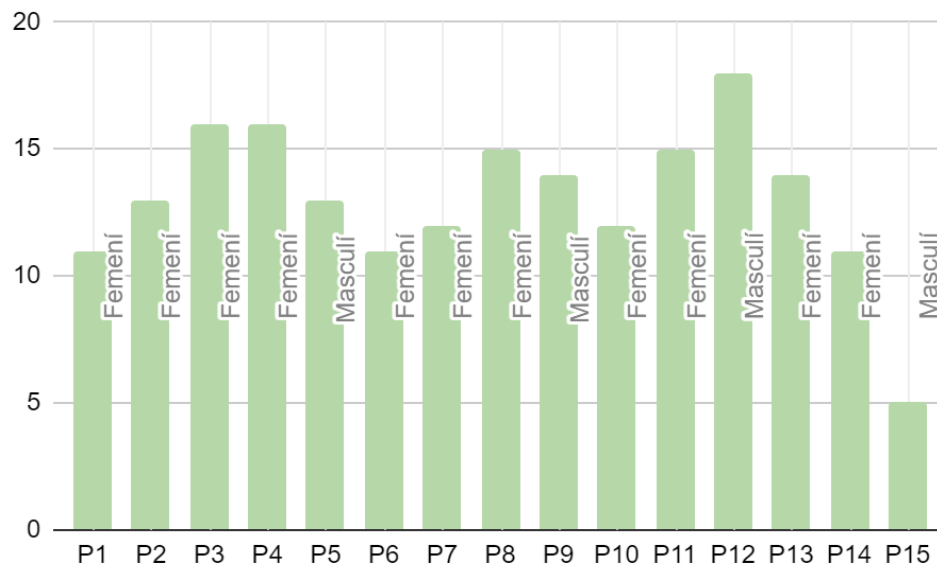
És necessari detallar que en aquest el treball de recerca només s'ha pogut obtenir els resultats d'una de les tres proves. Perquè les proves de CANTAB i d'ODBALL són analitzades per a especialistes i per tant d'una gran complexitat, és per això que no han arribat al termini. MoCA ha estat la prova de què si s'han pogut obtenir l'anàlisi dels resultats dins del termini, aquesta prova es va realitzar abans i després que els participants duguessin a terme les sessions.

4.1 Resultats MoCA

4.1.1 Preavaluació

A continuació es pot observar els resultats dels participants de la preavaluació de la prova de MoCA, abans que aquests realitzessin les nou sessions del joc.

Tot seguit es mostren els resultats de la primera passada de la prova als participants, en forma de taula i de gràfic, de l'Hospital de Dia Sant Jordi i de Borrell i Prosperitat, els primers 8 participants són de Sant Jordi i els 7 últims són de Borrell i Prosperitat. Els resultats són els següents:

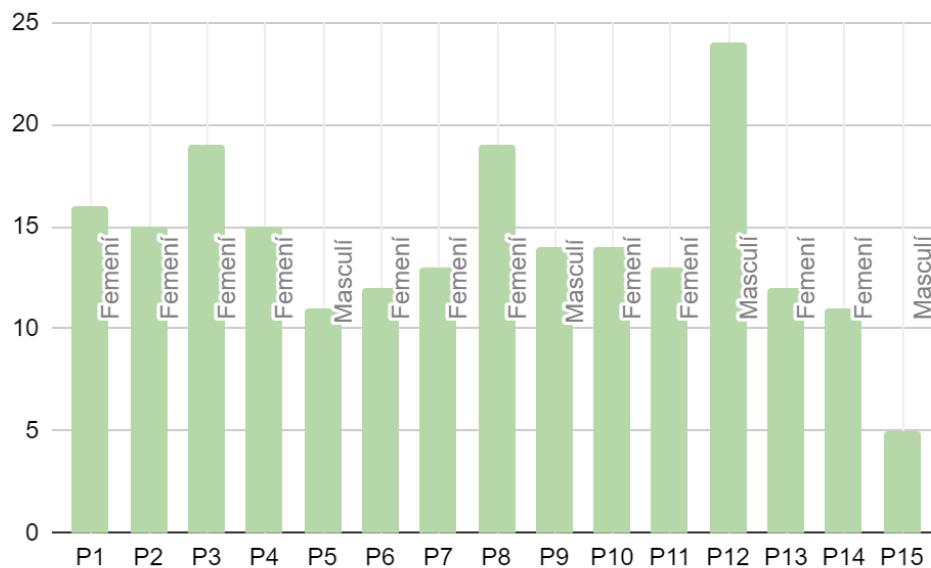


| PARTICIPANTS | SEXE | MoCA PRE |
|---------------------|-------------|-----------------|
| P1 | Femení | 11 |
| P2 | Femení | 13 |
| P3 | Femení | 16 |
| P4 | Femení | 16 |
| P5 | Masculí | 13 |
| P6 | Femení | 11 |
| P7 | Femení | 12 |
| P8 | Femení | 15 |
| P9 | Masculí | 14 |
| P10 | Femení | 12 |
| P11 | Femení | 15 |
| P12 | Masculí | 18 |
| P13 | Femení | 14 |
| P14 | Femení | 11 |
| P15 | Masculí | 5 |
| MITJANA | - | 13,07 |

4.1.2 Postavaluació

A continuació es mostra els resultats analitzats de les postavaluacions que es van realitzar després que els participants juguessin a BGaze Bird durant deu sessions de 10 minuts.

Tot seguit es mostren els resultats de la prova, en forma de taula i gràfic, als participants de l'Hospital de Dia Sant Jordi i de Borrell i Prosperitat, els primers 8 participants són de Sant Jordi i els 7 últims són de Borrell i Prosperitat. Els resultats són els següents:



| PARTICIPANTS | SEXE | MoCA POST |
|---------------------|-------------|------------------|
| P1 | Femení | 16 |
| P2 | Femení | 15 |
| P3 | Femení | 19 |
| P4 | Femení | 15 |
| P5 | Masculí | 11 |
| P6 | Femení | 12 |
| P7 | Femení | 13 |
| P8 | Femení | 19 |
| P9 | Masculí | 14 |
| P10 | Femení | 14 |
| P11 | Femení | 13 |
| P12 | Masculí | 24 |
| P13 | Femení | 12 |
| P14 | Femení | 11 |
| P15 | Masculí | 5 |
| MITJANA | - | 14,20 |

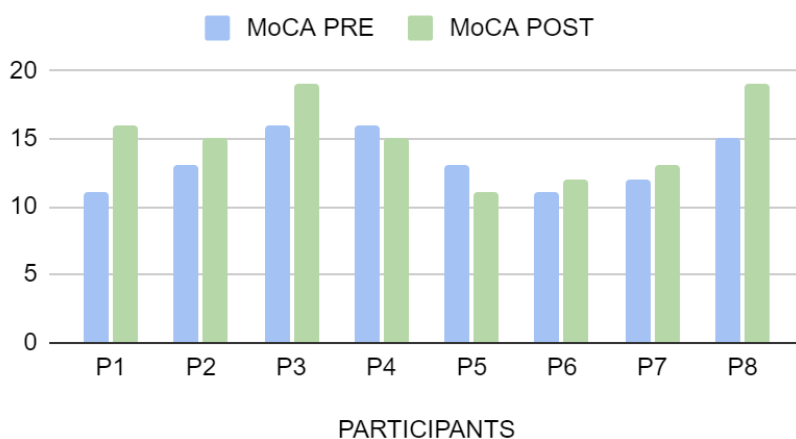
4.1.3 Comparació de resultats

A l'hora de comparar els resultats de les preavaluacions i postavaluacions de MoCA he decidit separar als participants depenent de quina clínica pertanyien per a després poder fer comparacions més objectives.

Aquests han sigut els resultats de la comparació de la preavaluació amb la postavaluació de l'Hospital de Dia Sant Jordi en forma de taula i de gràfic. Es pot observar que la gran majoria dels participants han millorat en la prova de MoCA després d'haver-se sotmès a jugar al videojoc durant les deu sessions. La mitjana de les avaluacions varia en uns 1,62 punts, és a dir, a les preavaluacions la mitjana és d'un 13,38 i en canvi en les postavaluacions la mitjana puja al 15,00.

| PARTICIPANTS | SEXE | MoCA PRE | MoCA POST |
|--------------|---------|----------|-----------|
| P1 | Femení | 11 | 16 |
| P2 | Femení | 13 | 15 |
| P3 | Femení | 16 | 19 |
| P4 | Femení | 16 | 15 |
| P5 | Masculí | 13 | 11 |
| P6 | Femení | 11 | 12 |
| P7 | Femení | 12 | 13 |
| P8 | Femení | 15 | 19 |
| MITJANA | - | 13,38 | 15,00 |

MoCA PRE i MoCA POST (Hospital Sant Jordi)



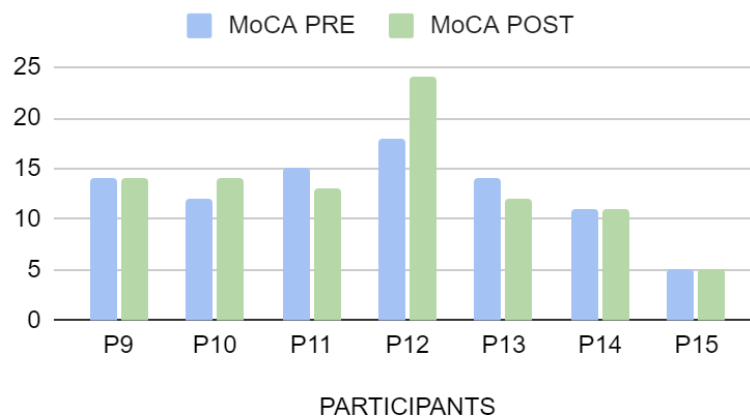
Ara s'analitzaran els participants individualment:

- Participant 1: es pot observar que aquest participant ha millorat en gran manera en la prova després d'haver participat en l'estudi, amb un augment de 5 punts respecte a la preavaluació.
- Participant 2: en aquest cas es pot observar que el participant ha prosperat notablement també en la postavaluació de la prova, amb un augment de 2 punts.
- Participant 3: aquest participant també ha millorat en la prova de postavaluació, amb una diferència de 3 punts respecte a la preavaluació.
- Participant 4: aquest participant en canvi ha disminuït la seva puntuació respecte a la preavaluació, amb una diferència d'1 punt.
- Participant 5: en aquest cas la puntuació també ha reduït respecte a la preavaluació, però en aquest participant ho ha fet notablement amb una diferència de 2 punts.
- Participant 6: es pot observar que aquest participant ha millorat a la prova, amb una diferència d'1 punt.
- Participant 7: aquest participant ha millorat també amb una diferència d'1 punt respecte a la preavaluació.
- Participant 8: en canvi en aquest participant hi ha hagut una variació bastant notable, ja que ha millorat 4 punts respecte a la prova de la preavaluació.

A continuació es mostra la comparació de la preavaluació postavaluació de Borrell i Prosperitat. En aquest cas, es pot observar que la gran majoria dels participants han millorat o han obtingut la mateixa puntuació que abans de sotmetre's a jugar al videojoc. La mitjana de les avaluacions varia en uns 0,51 punts, és a dir, a les preavaluacions la mitjana és d'un 12,71 i en canvi en les postavaluacions la mitjana puja al 13,29.

| PARTICIPANTS | SEXE | MoCA PRE | MoCA POST |
|----------------|---------|----------|-----------|
| P9 | Masculí | 14 | 14 |
| P10 | Femení | 12 | 14 |
| P11 | Femení | 15 | 13 |
| P12 | Masculí | 18 | 24 |
| P13 | Femení | 14 | 12 |
| P14 | Femení | 11 | 11 |
| P15 | Masculí | 5 | 5 |
| MITJANA | - | 12,71 | 13,29 |

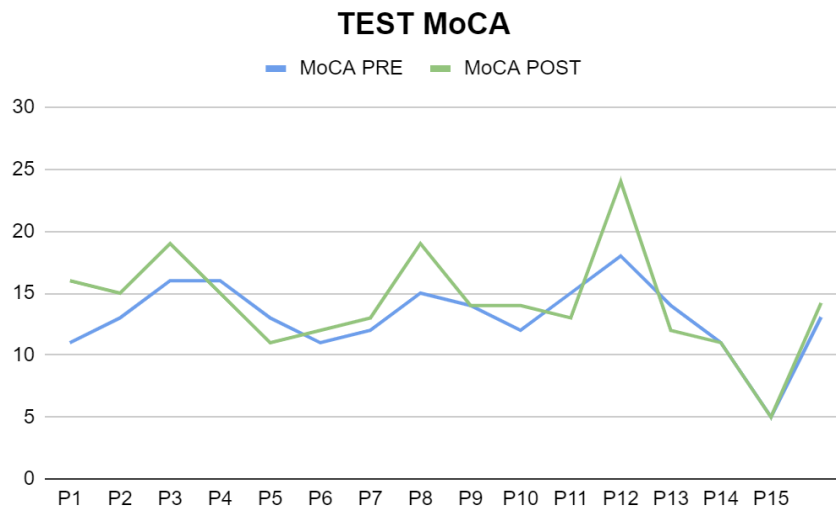
MoCA PRE i MoCA POST (Borrell i Prosperitat)



Ara s'analitzaran els participants individualment:

- Participant 9: en aquest cas es pot observar com els punts del participant no han variat després d'haver-se sotmès a l'estudi.
- Participant 10: en canvi aquest els punts d'aquest participant han augmentat considerablement, amb una diferència de 2 punts respecte a la preavaluació.
- Participant 11: en l'anàlisi d'aquest participant es pot observar com la seva puntuació ha disminuït 2 punts després d'haver participat en la investigació.
- Participant 12: és important remarcar el cas d'aquest participant, ja que ha millorat 6 punts respecte a les preavaluacions fetes abans d'haver format part de l'estudi.
- Participant 13: en el cas d'aquest participant la seva puntuació ha disminuït en 2 punts.
- Participant 14: en l'anàlisi es pot observar com els punts d'aquest participant no han variat.
- Participant 15: en aquest cas, la puntuació d'aquest participant no ha variat respecte a la preavaluació.

Ara es comparen les dues clíniques, al següent gràfic.



En comparar els resultats d'ambdues clíniques podem observar com hi ha una tendència a la millora en la prova de MoCa després que els participants s'haguessin sotmès a l'estudi. Això es pot veure, ja que en els resultats de la majoria de participants hi ha un augment de la puntuació en MoCA POST respecte a MoCa PRE.

5. Conclusions

5.1 Conclusions generals

Per començar, és necessari aclarir que en col·laborar en un estudi de la Universitat de Barcelona d'aquesta extensió no ha sigut possible accedir a tots els resultats perquè aquests no han estat disponibles degut a la seva dificultat en analitzar-los. És per això que en les conclusions del meu Treball de Recerca només tindrè en compte els resultats de la prova que ha pogut ser analitzada.

En relació amb els resultats, aquests indiquen que a través de la teràpia de moviments oculars es generen millores en la memòria de persones amb demència o alzheimer. Això vol dir que gràcies a les sessions realitzades del joc de BGaze Bird que té com a objectiu millorar les habilitats d'atenció (que és la capacitat de concentrar-se en els estímuls rellevants de l'exterior) s'han obtingut millores de puntuació en els resultats.

L'atenció s'ha treballat a través dels moviments sacàdics (moviments oculars que canvien el punt de fixació de l'ull) que han utilitzat els participants en jugar al videojoc. Aquests moviments sacàdics estan molt relacionats amb aquesta perquè funcionen de manera coordinada, ho fan per a permetre la selecció d'objectes importants. En el cas del videojoc els estímuls rellevants o importants eren les dianes i els ous daurats, i en canvi els irrellevants eren els mussols. És per això que al videojoc es treballava constantment l'atenció a través dels moviments oculars sacàdics perquè si miraven als estímuls rellevants, se'ls hi sumaven punts als participants i en canvi si miraven als estímuls irrellevants, se'ls hi descomptaven punts això feia que els participants intentessin controlar els moviments sacàdics i dirigir-los només cap als estímuls "bons". Per una altra banda, en aquesta investigació s'ha volgut treballar l'atenció perquè la memòria i certs mecanismes d'aquesta són dels primers a deteriorar-se en aquestes patologies, i estimulants-los es poden presentar millores en la memòria.

Per tant, els resultats són concloents i basant-se en ells podem afirmar que la investigació ha estat exitosa, s'ha demostrat que a través de la teràpia de moviments oculars es generen millores en la memòria. Això és causa del fet que s'ha presentat una millora de les postavaluacions en vers a les preavaluacions, amb la millora de la mitjana dels participants que ha augmentat en 1,13 punts. És necessari aclarir que en 8 participants s'ha presentat una millora de la puntuació notablement alta, en 3 participants la puntuació obtinguda ha sigut la mateixa (no ha variat) i en 4 d'aquests la puntuació ha disminuït relativament poc.

Finalment podem afirmar que la investigació ha estat exitosa, s'ha demostrat que la hipòtesi és certa, ja que els resultats han sigut els esperats: perquè a través de la teràpia de moviments oculars s'han generat millores en la memòria dels participants amb demència.

Per una altra banda, tots els objectius s'han complert. Primerament, s'ha demostrat que mitjançant l'entrenament oculomotor hi ha una millora dels símptomes de les demències vinculats a la memòria perquè s'ha verificat la certesa de la hipòtesi. Tot seguit, s'ha ajudat a aquelles persones que tenen demències i millorar la seva qualitat de vida com es pot observar als resultats. Per una altra banda, personalment he après sobre les demències i com aquestes funcionen i això m'ha ajudat a entendre molt millor els resultats obtinguts. I per últim, aquest treball ha contribuït a saber que realment el camp de la salut és al que em vull dedicar en un futur.

5.2 Conclusions personals

Abans de realitzar la part pràctica de la investigació, pensava que les persones amb demència eren persones tristes, solitàries i aïllades degut al fet que moltes vegades els mitjans de comunicació ens donen aquesta imatge, i també perquè mai he conegut cap persona propera amb demència. En canvi, després de l'estada a l'Hospital de Dia Sant Jordi he descobert que aquests estereotips són falsos. Des del primer dia que vaig arribar-hi vaig sentir que els participants m'acollien amb els braços oberts, col·laboraven activament, mostrant-me el seu afecte i simpatia.

Donar sense esperar res a canvi, és el que jo creia que passaria quan realitzés la investigació al centre. Perquè l'únic que volia era ajudar-los en l'evolució de la seva malaltia. Però en canvi, m'emporto una visió molt més positiva dels malalts amb demència. De les demències he après que les persones no només som memòria, som essència.

Gràcies a projectes com aquest la vida de molts malalts pot canviar, millorant la qualitat de vida d'ells i del seu entorn. I és per això que penso que és important destinar tots els recursos necessaris per a la investigació.

6. Referències

- *Alzheimer Disease International* [en línia] [data de consulta: 17 de juny de 2021]. Disponible a: <https://www.alzint.org/about/dementia-facts-figures/dementia-statistics/>
- *Alzheimer's Association* [en línia] [data de consulta: 17 de juny de 2021]. Disponible a: [https://www.alz.org/alzheimer-demencia/etapas?lang=es-MX#Alzheimer%20eve%20\(etapa%20temprana\)](https://www.alz.org/alzheimer-demencia/etapas?lang=es-MX#Alzheimer%20eve%20(etapa%20temprana))
- *Alzheimer's Association* [en línia] [data de consulta: 17 de juny de 2021]. Disponible a: <https://www.alz.org/alzheimer-demencia/que-es-la-demencia?lang=es-MX>
- *BGaze* [en línia] [data de consulta: 15 d'agost de 2021]. Disponible a: <https://bgaze.com/en>
- *Biblioteca Nacional de Medicina dels EUA* [en línia] [data de consulta: 3 d'abril de 2021]. Disponible a: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002311.htm>
- *Biblioteca Nacional de Medicina dels EUA* [en línia] [data de consulta: 16 de juny de 2021]. Disponible a: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002344.htm>
- *Brain Facts SfN* [en línia] [data de consulta: 3 d'abril de 2021]. Disponible a: <https://www.brainfacts.org/brain-anatomy-and-function/anatomy/2012/the-neuron#:~:text=The%20neuron%20is%20the%20basic,%2C%20an%20axon%2C%20and%20dendrites>
- *Cambridge Cognition* [en línia] [data de consulta: 15 d'agost de 2021]. Disponible a: <https://www.cambridgecognition.com/>
- Dale Purves, George J Augustine, David Fitzpatrick, Lawrence C Katz, Anthony-Samuel LaMantia, James O McNamara, and S Mark Williams. *Neuroscience (Second Edition)*. Sunderland (MA), 2001. ISBN 0-87893-742-0.

- Dma Mann, Po Yates, B Marcyniuk. A comparison of changes in the nucleus basalis and locus coeruleus in Alzheimer's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. 1984. Vol. 47, pàg. 201-203 [en línia] [data de consulta: 11 d'octubre de 2021]. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1027693/pdf/jnnpsyc00118-0089.pdf>
- E. Orta-Salazar, C.A. Cuellar-Lemus, S. Díaz-Cintra, A.I. Feria-Velasco. Marcaje colinérgico en la corteza cerebral y el hipocampo en algunas especies animales y su relación con la enfermedad de Alzheimer. *Neurología (English Edition)*. 2014. Vol. 29, núm. 8, pàg. 497-503. [en línia] [data de consulta: 11 d'octubre de 2021]. Disponible a: <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2012.10.007>
- *El Rincón del cuidador* [en línia] [data de consulta: 17 de juny de 2021]. Disponible a: <https://www.elrincondelcuidador.es/psicologia/capacidades-cognitivas>
- *Fisio Online* [en línia] [data de consulta: 1 de juny de 2021]. Disponible a: <https://www.fisioterapia-online.com/glosario/musculo-liso#:~:text=El%20m%C3%BAsculo%20liso%20es%20considerado,del%20coraz%C3%B3n%2C%20extremidades%20y%20tronco>
- *Fisio Online* [en línia] [data de consulta: 1 de juny de 2021]. Disponible a: <https://www.fisioterapia-online.com/glosario/musculos#:~:text=Tejido%20muscular%20esquel%C3%A9tico%20o%20m%C3%BAsculos,blancas%20se%20contraen%20m%C3%A1s%20r%C3%A1pidamente>
- *Fundació Pasqual i Maragall* [en línia] [data de consulta: 16 de juny de 2021]. Disponible a: <https://blog.fpmaragall.org/ca/simptomes-cognitiu-de-la-malaltia-dalzheimer>
- *Fundació Pasqual i Maragall* [en línia] [data de consulta: 16 de juny de 2021]. Disponible a: <https://blog.fpmaragall.org/como-es-y-como-funciona-nuestro-cerebro>
- HAMMOND, Constance. Capítol 1 Neurons. *Cellular and Molecular Neurophysiology (Fourth Edition)*. Academic Press, 2015. Neurons, pàg. 3-23. ISBN 9780123970329.

- *Infermera Virtual* [en línia] [data de consulta: 5 d'abril de 2021]. Disponible a: <https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/99/Sistema%20nervioso.pdf?1358605492>
- *InfoSalus* [en línia] [data de consulta: 11 d'octubre de 2021]. Disponible a: <https://www.infosalus.com/mayores/noticia-identifican-zona-cero-alzheimer-cerebro-20160217073632.html>
- *Ingenta Connect* [en línia] [data de consulta: 11 d'octubre de 2021]. Disponible a: <https://www.ingentaconnect.com/content/ben/car/2014/00000011/00000010/art00009>
- *JPND Research - Neurodegenerative Disease Research* [en línia] [data de consulta: 3 d'abril de 2021]. Disponible a: <https://www.neurodegenerationresearch.eu/es/que-es-una-enfermedad-neurodegenerativa/>
- M. C. Diamond, A. B. Scheibel y L. M. Elson. *El cerebro humano*. Ariel. [en línia] [data de consulta: 16 de juny de 2021]. Disponible a: https://planetadelibrospe0.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/28/27903_El%20cerebro%20humano.pdf
- *Mayo Clinic* [en línia] [data de consulta: 5 d'abril de 2021]. Disponible a: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/peripheral-nerve-injuries/symptoms-causes/syc-20355631>
- *MoCA Cognitive Assessment* [en línia] [data de consulta: 15 d'agost de 2021]. Disponible a: <https://www.mocatest.org/>
- *Neuron UP* [en línia] [data de consulta: 3 d'abril de 2021]. Disponible a: <https://www.neuronup.com/es/neurorrehabilitacion/disease>
- *Psicología y Mente* [en línia] [data de consulta: 13 de juny de 2021]. Disponible a: <https://psicologiaymente.com/neurociencias/neuronas-bipolares>
- *Psicología y Mente* [en línia] [data de consulta: 13 de juny de 2021]. Disponible a: <https://psicologiaymente.com/neurociencias/neuronas-multipolares>
- *Psicología y Mente* [en línia] [data de consulta: 13 de juny de 2021]. Disponible a: <https://psicologiaymente.com/neurociencias/neuronas-unipolares>

- *Psicología y Mente* [en línia] [data de consulta: 17 de juny de 2021]. Disponible a: <https://psicologiaymente.com/neurociencias/cerebelo-humano-partes-funciones>
- *Psicología-Online* [en línia] [data de consulta: 3 d'abril de 2021]. Disponible a: <https://www.psicologia-online.com/sistema-nervioso-central-funciones-y-partes-4327.html>
- *Psiquiatria* [en línia] [data de consulta: 11 d'octubre de 2021]. Disponible a: <https://psiquiatria.com/glosario/index.php?wurl=neuronas-colinergicas>
- *Stanford Children's Health* [en línia] [data de consulta: 16 de juny de 2021]. Disponible a: <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=anatomyofachildsbrain-90-P05698>
- *VITHAS NEURORHB - Servicio de Neurorrehabilitación de Hospitales Vithas* [en línia] [data de consulta: 3 d'abril de 2021]. Disponible a: <https://neurorhb.com/enfermedades-neurodegenerativas/>
- *Webspacer Ship Edu* [en línia] [data de consulta: 3 d'abril de 2021]. Disponible a: <http://webspacer.ship.edu/cgboer/genesp/neuronas.html>

6.1 Referències de les imatges

- Totes les imatges d'aquest treball són d'elaboració i font pròpia a través de *Biorender*. Disponible a: <https://biorender.com/>

ANNEXOS

Annex II: Eyetracker

En la imatge és mostra l'eyetracker elaborat per la marca Tobii, aquest ha estat l'aparell emprat per a detectar i processar els moviments oculars.



Annex III: Excel

A continuació es troba l'enllaç de l'Excel que s'ha utilitzat per analitzar els resultats on hi són presents totes les dades necessàries:

- https://docs.google.com/spreadsheets/d/1VwjnbHJnryQV0jCUgPa6hx_RPvgnhY3xj8_R_rWYqJA/edit?usp=sharing