

# Beneficis de l'activitat física en la prevenció del deteriorament de les funcions executives en les persones grans

Catalina Pons Marquès

**TREBALL FINAL DE GRAU PSICOLOGIA 2016/2017**

Tutora acadèmica: Olga Bruna

Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i l'Esport.

Universitat Ramon Llull –Blanquerna–

*La actividad física no es solo una de las llaves más importantes para un cuerpo saludable, sino la base de una actividad intelectual dinámica y creativa.*

*John F. Kennedy.*

## AGRAÏMENTS

Aquest treball final de grau, realitzat en la Universitat Ramon Llull, és el resultat de l'esforç i la interacció de diverses persones, les quals han contribuït de manera directa o indirectament en ell. Són moltes les persones que voldria agrair per donar-me opinions sinceres, correccions, donant-me ànims i recolzant-me en els moments més incerts del procés de la realització de la investigació.

En primer lloc, agrair a la meva tutora del treball final de grau, Dr. Olga Bruna, coordinadora del grau de Psicologia i professora de la facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i l'Esport, Blanquerna. Agrair-li per despertar-me l'interès en l'àmbit de les persones grans i per animar-me a realitzar l'estudi en aquest sector de la població. A més, la seva experiència i coneixements han estat la meva font de motivació i curiositat durant la realització d'aquesta investigació.

M'agradaria expressar la meva gratitud al professor Jesús Fortuño. Primerament per haver-me rebut i orientat en l'activitat física en les persones grans, i en especial, vull agrair-li, haver-me posat en contacte amb el centre on he pogut portar a terme el meu estudi. Així com tampoc puc oblidar expressar la gratitud a la professora Sara Signo per la seva atenció personal i pròxima en alguns dubtes sobre la correcció dels testos i a l'Ana Andres pels seus coneixements i recomanacions sobre estadística.

Agrair especialment a tots els voluntaris que s'han presentat en la investigació perquè sense ells aquest treball no s'hagués pogut portar a terme. Donar les gràcies per la seva paciència i les ganes de col·laborar en el projecte.

A tots els meus companys de seminari i del grau en general, es mereixen moltes i grans paraules, per aguantar les queixes, per les supervisions constant, pels intercanvis de comentaris, per les alegries, per les ajudes i per moltes d'altres coses més vull reconèixer el seu esforç que es veu reflectit al llarg de tot l'escrit.

No puc oblidar mencionar i agrair a la meva família, ja que sense ells aquest treball no hagués estat possible. Agrair-los el seu suport incondicional i l'esforç que realitzen dia darrer dia pel meu futur. Reconèixer que tot i la distància sempre han estat al meu costat. Les paraules mai seran suficients per declarar el meu agraïment i apreciï cap a ells.

## RESUM

**Introducció.** Durant els últims anys, la població de persones grans ha augmentat de manera exponencial, fet que ha comportat major presència de malalties associades a l'edat. En resposta a la nova situació, la comunitat científica ha posat l'accent en la recerca dels beneficis de l'activitat física sobre el rendiment cognitiu de les persones grans, en concret, les funcions executives. **Objectiu.** Valorar els beneficis d'un programa d'activitat física practicada de manera regular en la prevenció del deteriorament executiu de les persones grans. **Hipòtesis.** H1. Les persones grans que practiquen la tècnica oriental del ioga de manera regular obtindran un millor rendiment de les funcions executives respecte a les persones que no realitzen aquesta activitat. H2. Les persones que porten més temps dedicats a la pràctica del ioga obtindran millors resultats en el rendiment executiu en funció als que porten menys temps en l'activitat. **Material i mètodes.** La mostra està formada per un total de 30 persones grans que practiquen el ioga de manera regular, amb una freqüència de dos cops per setmana. Els participants havien estat practicant la tècnica oriental per un període igual o superior a 6 mesos. El grup control estava format per 12 voluntaris majors a 65 anys. El rendiment executiu s'ha avaluat mitjançant una bateria de proves neuropsicològiques. **Resultats.** Els resultats mostren diferències significatives en el rendiment de les funcions executives entre les persones que realitzen ioga i les que no. Per contra, no apareix una correlació entre els anys de pràctica del ioga amb l'augment de la funcionalitat executiva. **Conclusions:** A partir dels resultats d'aquest estudi podem concloure que l'activitat física no sols aporta beneficis a nivell corporal, sinó que també aporta millores en àrees de la cognició, mostra la importància adherir-se a un programa de prevenció del deteriorament executiu durant l'envelliment per augmentar la qualitat de vida i la funcionalitat de les persones grans.

**Paraules clau:** Persones grans, Envelliment actiu, Activitat física, Ioga, Funcions cognitives, Funcions executives, Deteriorament cognitiu.

## ABSTRACT

**Background.** In the recent years, the elderly population has increased exponentially, which has led to a greater presence of diseases associated with aging. In response to this new situation the scientific community has emphasized in the research of the benefits of the physical activity on cognitive performance in the elderly, particularly in executive functions. **Methodology.** The sample consist of 30 elderly people who practise yoga regularly (twice a week). The participants have been practicing this oriental technique for al least six months. The control group consists of 12 volunteers over the age of 65. Executive performance was been evaluated by using a battery of neuropsychological tests. **Objectives.** H1. Assessing the benefits of a physical activity program practiced regularly to prevent impairment executive of elderly people. **Hypothesis.** Elder people tho practice yoga regularly gets better performance of the functions compared to people don't practice this activity. H2. Elder people who have devoted more time practicing yoga will get better results in performance in executive functions that the people who have practiced yoga for less time. **Results.** The results show significant differences in the performance of executive functions between people who perform yoga and people who don't practice this activity. However, there is not a correlation between yoga practice and an increase of executive functionally. **Conclusions.** From the results of this study we can conclude that the physical activity doesn't only have benefits in a physical level, but also contributes improvements in the areas of cognition, which could adhere to a program based on increasing the quality of life and functionality of elderly population.

**Key words:** Elderly, active aging, physical activity, yoga, cognitive functions, executive functions, deterioration cognitive.

## 1. INTRODUCCIÓ

Durant l'últim segle s'ha presenciat un augment exponencial de la població de persones grans com a conseqüència, especialment, de l'increment de l'esperança de vida. La major trajectòria de la vida és un fenomen que ha sorgit gràcies a l'adopció de canvis en la dieta i en l'estil de vida, els avenços mèdics i tecnològics, juntament amb la disposició per part dels habitants a uns serveis sanitaris de major qualitat (McCallum, 2011). Actualment, els adults majors poden arribar a assolir i sobrepassar els 80 anys (85,6 anys en dones i 80,1 en homes -INE, 2016-), en comparació amb els inicis del segle XIX, on l'esperança de vida s'atenyia als 34-40 anys (Hernández, Montañés, Gámez, Cano i Núñez, 2007). Les dades ens proporcionen un sector en alça d'individus majors de 65 anys (INE, 2016) i s'estima que cap al 2061 hi haurà 16 milions d'individus adults majors, on apareixerà, sense dubte, una inversió en la piràmide demogràfica cara els pròxims anys (Hernando et al., 2007).

La concepció de l'envelliment, des de la perspectiva de la psicologia, ha anat evolucionant al llarg de la història com a conseqüència de la difícil complexitat a l'hora de definir el procés d'envelliment. És fonamental tenir en compte la importància d'una visió biopsicosocial del procés d'envelliment, atenent que és una etapa on es presenten canvis físics, psicològics, socials, així com, cognitius i emocionals. Els canvis fisiològics i anatòmics són, en un primer moment, una conseqüència de la genètica (Steves, Spector i Jackson, 2012). També es poden apreciar variables personals com l'estil de vida de l'individu i l'ambient on s'ha desenvolupat (OMS, 2015), variables que explicarien l'heterogeneïtat d'aquest grup (OMS, 2015; Yeo, 2013; Fernández-Ballesteros, 2009). Alhora hem de tenir present que l'augment de persones grans comportarà un increment de malalties lligades a l'edat (Bruna, Subirana i Signo, 2012). A conseqüència de la nova situació demogràfica, cal fixar plans d'intervenció per atendre les demandes de la població que permetin frenar el declivi del procés d'envelliment (Bhattacharya, Shumsky i Waterhouse, 2015; Hernando et al., 2007).

En resposta a la nova situació, les organitzacions sanitàries i socials, juntament amb grans investigadors sobre els hàbits i estils de vida saludables han posat èmfasi en la promoció d'estils de vida saludables. La discapacitat cognitiva i funcional ha assolit un augment durant aquests últims anys, fet que ha preocupat la població científica (Carlson et al. 2008). Per aquest motiu podem trobar una considerable quantitat de

literatura científica que parla sobre comportaments saludables i medicina preventiva, junt amb la recerca de la prevenció amb el fi de reduir l'impacte del deteriorament sobre la persona i la societat (Hernando et al., 2007). Les investigacions transversals i longitudinals coincideixen a afirmar que una dieta equilibrada, un exercici físic adequat, no fumar i un consum moderat d'alcohol repercuteixen de manera positiva en les persones, hàbits considerats rellevants durant tot el curs de la vida, però ressaltant l'etapa de l'envelliment (López, Zamarrón i Fernández-Ballesteros, 2009).

Fins avui dia, els treballs s'han centrat en el paper de la prevenció del dèficit a través de la nutrició i la farmacologia, això no obstant, existeix una falta general d'investigacions sobre el manteniment o augment de les funcions cognitives en els adults majors. L'estudi de Bhattacharya et al. (2013) basat en la investigació sobre el psicoestimulant Metilfenidato (MPH) -fàrmac que augmenta la capacitat d'atenció focalitzada i la concentració- plasma que aquests no resulten eficaços en els adults majors. Sorgeix, per tant, la necessitat de comprendre els mecanismes primaris eficaços en les persones amb l'objectiu de frenar el declivi durant la vellesa (Liu-Ambrose et al., 2010; Hernando et al., 2007), així com val la pena indagar en els mecanismes que augmentin el rendiment durant la senectut amb la finalitat de construir unes bases científiques que permetin una major qualitat dels anys.

En un primer moment, es concep l'envelliment cognitiu a escala universal (Newson i Kemps, 2008), on podem apreciar una declinació en diverses funcions cognitives com a conseqüència d'una reducció del 12% del pes cerebral, una disminució estructural cerebral que s'accentua en els lòbuls frontals, parietals i temporals (Raz, 2000) i una reducció del reg cerebral. Aquests canvis repercuteixen en el funcionament de la memòria i les funcions executives, els quals repercutiran en la vida diària de l'adult major (Bruna et al., 2012). Referent a les connexions establertes en l'escorça es pot presenciar un deteriorament del nombre de neurones (Bruna et al., 2012). No obstant això, altres investigacions en la mateixa línia no conceben el deteriorament com una repercussió global i generalitzada. La perspectiva dels grans avenços en el camp de les neurociències posen de manifest que durant el transcurs de la vida el cervell és un òrgan multifacètic, el que permet la integració de processos de pensaments diversos. Com hem anat comentant al llarg de l'anàlisi, les diferències individuals són múltiples a causa que els canvis no es produeixen de manera uniforme, fet que comporta manifestacions diverses depenent de l'ésser. En concret, les funcions cognitives és una

àrea on apareix major diferenciació interindividual en aquest sector de la població, on podem destacar una correlació positiva amb l'educació al llarg de la vida (OMS, 2015; Bruna et al., 2012). Per tant, no pot negar-se el paper que juga la plasticitat neuronal, entesa com la capacitat del cervell per adaptar-se de forma funcional i morfològica a la persona, depenent de l'experiència de la mateixa (Feldman, 2009). A més, aquesta pràctica presentarà una repercussió en el comportament i la cognició (Park i Friston, 2013). Addicionalment, la pèrdua de les funcions cognitives, sovint també es relaciona amb una pèrdua de la substància blanca (Bruna et al., 2012). Paral·lelament, si trobem mecanismes compensatoris, a escala neuronal, podrem apreciar un augment del creixement de neurones i dendrites (Yang, Krampe i Baltes, 2006) i una reorganització de la forma d'utilitzar el cervell depenent de l'etapa de la persona (Kramer, Fabiani i Colcombe 2006), instruments que podrien prevenir i mantenir les funcions cognitives.

D'altra banda, diversos estudis en la mateixa línia no sols se centren en les afectacions a causa d'atròfies i pèrdues neuronals, sinó que també senyalen el declivi de la funcionalitat dels adults majors (Berger, 2009), on poden aparèixer problemes freqüents de fragilitat –factor d'extrema vulnerabilitat davant l'estrès que evoca efectes negatius sobre la salut (OMS, 2015)-. L'individu es veu afectat sobretot en les àrees de força, equilibri i coordinació. En conseqüència, a tots els elements presentats, podem observar com el declivi de l'envelliment és una gran amenaça per la sanitat pública i per la societat, fet que ens porta a la recerca de la prevenció com a eina fonamental per assolir un bon nivell de vida (Hernando et al., 2007).

Els treballs recentment desenvolupats en el camp de la psicologia han estimulat la necessitat d'introduir la pràctica de l'activitat física com a eina terapèutica en l'envelliment. Castillo-Garzón, Ruiz, Ortega i Gutiérrez (2006) estableixen el paral·lisme entre activitat física i “pastilla antienvelliment” com a conseqüència dels nombrosos beneficis que aporta aquest sobre les persones. Anteriors anàlisis han trobat correlacions entre l'activitat física i els beneficis psicològics i funcionals, això no obstant, la literatura científica publicada fins al moment no han especificat una definició clara del terme “activitat física”.

Encara més, la realització d'activitat ajuda a mantenir i millorar el funcionament múscul-esquelet, osteo-articular, respiratori, cardíac-circulatori, endocrí-metabòlic, immunològic i psico-neurològic. En altres paraules, la pràctica física respon a les



principals malalties associades a l'envelliment des d'un vessant no farmacològic (Casas-Herrero i Izquierdo, 2011). Addicionalment, estudis en la mateixa àrea han exposat beneficis indirectes que recauen en una major resposta adaptativa de la persona i una adequada resistència davant malalties (Bhattacharya et al., 2015; OMS, 2015; Casas-Herrero i Izquierdo, 2011; Castillo-Garzón et al, 2006). En concret, es pot observar com la realització d'exercici no sols aporta beneficis corporals i funcionals, sinó que també exposen efectes positius en l'àrea psicosocial de l'individu - manteniment de relacions socials i vincles intergeneracionals (OMS, 2015)-. Totes aquestes millores assolides a través de l'exercici per les persones grans ajuden a la prevenció de recaigudes -independència personal-, sentiment de benestar i satisfacció personal (Aparicio, Carbonell i Delgado, 2010) el que esdevé a una major qualitat de vida i una disminució de la fragilitat. Estudis en línia paral·lela, trobem autors que associen una declinació generalitzada sobre les feines cognitives amb les persones que mantenen un comportament sedentari (Willey et al., 2016). Les millores sobre els adults majors procedents d'un mecanisme primari eficaç és de gran rellevància en un món envellit on la indústria farmacèutica a dies d'ara no obté un tractament suficientment efectiu per posar solució al deteriorament cognitiu (Casas-Herrero i Izquierdo, 2011).

La presència de millores durant l'envelliment mitjançant la realització d'exercici ha estat un aspecte que ha rebut considerable atenció en diverses disciplines de la salut (Aparicio et al., 2010; Gómez-Cabello, Ara, González-Agüero, Casajús i Vicente-Rodríguez, 2012), no obstant això, existeix una constant preocupació en la comunitat científica a causa del descens en la realització d'exercici amb l'edat. Específicament, s'estima que sols un 5% dels adults majors es mantenen actius durant el dia (Voss, Nagamatsu, Liu-Ambrose i Kramer, 2011) dins dels períodes recomanats -150 min a intensitat moderada (Arem et al., 2015)-. La promoció de la praxi durant la vellesa es presenta com un repte en l'àrea de la psicologia, fet que cal abordar mitjançant la promoció de canvis conductuals i un ascens de l'envelliment actiu.

Amb la finalitat d'evitar la pèrdua neuronal durant l'envelliment, són molts els autors que han volgut estudiar les causes a escala cerebral de la correlació de l'activitat física i rendiment cognitiu. Gràcies als avenços i les millores en les tècniques de neuroimatge i la tecnologia s'ha aprofundit en els estudis donant respostes a preguntes que durant anys enrere no s'havien pogut contestar (Chaddock et al., 2010). Anàlisis en el camp de les neurociències han exposat que la realització d'exercici pot comportar

canvis en les persones grans a diferents escales –morfològiques i funcionals-. Les modificacions cerebrals alteren de manera positiva la cognició i el comportament (Best, 2010). La investigació portada a terme per Kashihara, Maruyama, Murota i Nakahara (2009) plasma un augment dels neurotransmissors de la dopamina, serotonina i acetilcolina, produint una major sensació de benestar. Altres estudis relacionen l'exercici aeròbic amb un augment dels anys de vida i la formació de noves interconnexions entre les dendrites (Yang et al., 2006). Aquesta millora també és observable en l'àrea de l'hipocamp (Bruna et al., 2012) –àrea relacionada amb la memòria-.

Com s'ha pogut observar, actualment podem concloure, que existeix un impacte de l'activitat física en l'envelliment. La realització de la pràctica esportiva promou la neuroplasticitat, fet que s'expressa amb un augment de la reserva cognitiva -facultat de l'encèfal per tolerar amb major grau els efectes de la simptomatologia associada a la demència (Díaz-Orueta, Buiza-Bueno i Yanguas-Lezaun, 2009)- la qual incrementa les connexions de les neurones (Yang et al., 2006). Altres anàlisis han suggerit que la relació entre aquestes variables recau en el factor neurotròfic. Aquesta capacitat està molt relacionada amb la neuroplasticitat (Luu i Hall, 2016) i s'encarrega de la supervivència, el creixement i diferenciació neuronal (Pérez, Carboni i Capilla, 2012). Com apunta l'estudi de Rovio et al., (2008), basat en una investigació en animals, plasma una regulació dels factors neurotròfics posterior a la realització d'una pràctica física. Encara més, també pot presenciar-se un augment de la substància grisa en el còrtex prefrontal i l'escorça cingulada com a conseqüència de l'exercici. Sembla ser, doncs, que portar una vida activa és favorable per la salut i per la cognició, tant en les etapes més avançades com més tardanes del cicle vital (Pérez et al., 2012).

A partir de les aportacions de diferents investigacions, s'han dut a terme estudis que han posat l'accent en les repercussions positives de la realització d'activitat –física- sobre el rendiment cognitiu de la població (Martín-Martínez et al., 2015; Chaddock et al., 2011; Aparicio et al., 2010). No obstant això, els resultats obtinguts en anteriors anàlisis són controvertits i no existeix un acord general sobre la freqüència, intensitat i duració dels exercicis que podrien contribuir de manera més precisa al manteniment del funcionament cognitiu. Tanmateix, es considera que tot exercici –aeròbic, de resistència o neuromotor- és adequat per la millora dels adults majors (OMS, 2015).

Apareix una extensa literatura publicada centrada en la recerca de les millores cognitives mitjançant l'exercici aeròbic (Chaddock et al., 2011; Hyodo et al., 2012; Carazo, Araya i Salazar, 2007; Verdejo-García et al., 2010). Els resultats procedents d'aquest tipus d'activitat han exposat que els adults que es mantenen físicament actius obtenen resultats més òptims en les proves cognitives en comparació als adults inactius (Lindwall, Reenemark i Berggren, 2008). La metanàlisi portada a terme per Carazo et al., (2007) sobre 44 estudis realitzats amb una mostra d'individus amb edats superiors als 50 anys, els quals realitzessin algun tipus d'exercici físic de forma supervisada, analitzaren la hipòtesi dels efectes de la pràctica de l'exercici físic sobre el funcionament cognitiu d'aquestes persones. La conclusió de la metanàlisi confirma, de manera concisa, l'increment de la capacitat cognitiva relacionada amb la pràctica física. En la mateixa línia, altres investigadors han plasmat que aquesta millora també apareix en adults majors que pateixen demència o deteriorament cognitiu (Bhattacharya et al., 2015; Casas-Herrero i Izquierdo, 2011; Castillo-Garzón et al., 2006). Un altre treball considera que un entrenament de 10-20 minuts ja és suficient per produir millores en els individus (Hyodo et al., 2012; Peiffer, Darby, Fullenkamp i Morgan, 2015). En definitiva, gràcies a les aportacions dels autors en l'àrea de la recerca en la prevenció del deteriorament, podem concebre l'exercici físic com un element compensador del declivi durant el procés d'envelliment (Muscari et al., 2010; López et al., 2009).

Els recents estudis han ressaltat la necessitat de precisar sobre el nivell de la intensitat de l'exercici. En aquest sentit, McMorris i Hale (2014), mitjançant la revisió d'una metanàlisi, reforcen la teoria de Brisscualter, Collardeau i Ren, descrita l'any 2002 sobre els beneficis del grau d'intensitat física en el desenvolupament cognitiu. La hipòtesi plantejada per aquests autors suggereixen que els beneficis cognitius mantenen un efecte invers a la U -intensitat alta, més baixos resultats, en contrast a la intensitat moderada, majors resultats-. Posant de manifest, doncs, que les persones majors que realitzin exercici amb una intensitat lleu/moderada obtindran un major rendiment cognitiu, referent a l'atenció (Ludyga, Gerber, Brand, Holsboer-Trachsler i Pühse, 2016). D'altres estudis proclamen que les millores de l'activitat física s'assoleixen, en concret, en les funcions d'ordre superior (Verdejo-García et al., 2010). Aquesta idea és reforçada per Dordà (2016) mitjançant la seva investigació en la qual desenvolupa un programa d'exercici físic a persones majors de 55 anys en sessions de 50 minuts. Posteriorment, foren avaluats a través de l'Stroop i plasma els beneficis d'entrenaments

aeròbic portat a terme amb una intensitat moderada sobre les funcions executives, en concret, en la capacitat d'inhibició i reacció. En la mateixa línia, Hillman et al., (2009) extrapolà els beneficis de la intensitat moderada en els adults i adults majors.

Tenint en compte totes les revisions portades a terme per la comunitat científica, sabem que l'activitat física i el rendiment cognitiu de la persona adulta major estan estretament relacionades. Tot i que cada cop augmenta més el nombre de persones grans adherides a l'exercici, es busquen els motius de les conductes inactives. Aquest esdeveniment del sedentarisme podria ser una repercussió presentada per un temor a les caigudes –principal causa de lesió, immobilitat i discapacitat en la vellesa (OMS, 2015). Entrant a principis del segle XX i aprofitant els beneficis terapèutics de la pràctica, apareix el ioga com a alternativa de menor impacte corporal a l'hora d'introduir l'exercici físic en la rutina habitual de les persones. La tècnica oriental, cada cop més instaurada en el món occidental, és una activitat que sincronitza la fisiologia de la persona combinant el funcionament mental, mitjançant la meditació, la respiració i les postures corporals (Büssing, Michalsen, Khalsa, i Sherman, 2012). Best (2010) suggereix que l'exercici moderat aeròbic que implica un esforç mental conscient per part de la persona esdevé en majors beneficis en comparació amb l'exercici aeròbic per si sol. Altres autors aconsellen la pràctica d'exercicis combinats per beneficis addicionals en les persones (Carlson et al., 2008). Per tant, podem veure com aquest exercici, caracteritzat pel baix impacte, però amb una intensitat lleu/moderada, i amb una combinació d'exercicis, podria incorporar-se en un programa de prevenció del deteriorament, així com de caigudes per adults majors en molts d'entorns (Hakim, Kotroba, Cours, Teel i Leininger, 2010).

Actualment, el ioga està sorgint com a pràctica habitual i regular en persones grans en conseqüència dels beneficis i la utilització com a teràpia de medicina complementaria, sobretot en persones majors gràcies a la millora en la flexibilitat –física-, la coordinació i la força (Pacheco, 2015; Büssing et al., 2012), variables corporals més afectades durant el procés d'envelliment (OMS, 2015). D'altra banda, la realització de ioga com a pràctica habitual reforça la musculatura del cos i provoca un augment de les habilitats socials. La combinació d'exercicis d'aquesta pràctica també aconsegueix relaxar l'ansietat i és efectiva en els trastorns psicològics (Luu i Hall, 2016). Més recerques s'han centrat en l'augment de l'estabilitat emocional i l'estat

d'ànim (Pacheco, 2015), exaltant una disminució en els nivells d'estrès percebuts per la persona així com una reducció dels nivells de cortisol (Rocha et al., 2012).

La instauració d'aquesta variant de l'exercici en la vida diària de les persones majors podria evocar beneficis no sols físics, sinó també a nivell cognitiu, fet que repercutiria en una disminució dels costos de la sanitat referents a aquesta etapa del cicle vital (Best, 2010). Altres autors plasmen que no és necessària la realització d'exercici de forma intensa per acumular beneficis cognoscitius en les persones (Best, 2010; McMorris i Hale, 2014), fet que podria adherir més persones a un programa de pràctica física durant l'envelliment amb el fi de prevenir i retardar el procés d'envelliment. En especial, podrien veure's preservades les funcions executives (Junqué i Jurado, 2009).

El manteniment de les funcions executives durant l'envelliment hauria de ser un dels objectius de la psicologia a causa que el seu deteriorament afecte a la vida diària de les persones grans. Les funcions executives, també anomenades d'ordre superior, són considerades un terme relativament recent dins l'àmbit de les neurociències a causa de la seva complexitat i difícil associació cerebral. Aquestes capacitats de la persona són un conjunt d'habilitats controlades pel còrtex prefrontal (Davis et al, 2011), malgrat que pel fet de ser un sistema dinàmic és necessària la participació d'altres àrees cerebrals com l'escorça cingulada anterior, els ganglis basals, el cerebral i el nucli talàmic dorsomedial (Verdejo-García i Bechara, 2010). En general, ens referim a les funcions executives quan parlem de les funcions de control de la cognició i el comportament, en concret, els actes complexos (Armengol i Moes, 2014)

Actualment, encara apareix la controvèrsia sobre les facultats que componen les funcions executives. En termes generals atribuïm les facultats com la capacitat de planificar, seqüenciar, iniciar accions, organitzar i guiar els comportaments, establir prioritats, evitar les distraccions i inhibir estímuls i canviar les estratègies mentals (Armengol i Moes, 2014) dins les funcions d'ordre superior. Álvarez i Emory (2006) estableixen tres components bàsics a l'hora de referir-se a aquestes funcions; capacitat d'inhibició, actualització de la memòria de treball i commutació de tasques. Aquests processos són necessaris i fonamentals per tal de dirigir la cognició cap a metes i el comportament (Best, 2010).

Referent al desenvolupament d'aquest sistema dinàmic podem considerar que la seva consolidació és lenta i tardana (Davis et al. 2011). La seva evolució comença durant la infància i l'adolescència (Best, 2010) i és una de les capacitats més afectades i sensibles durant la vellesa (Bruna et al., 2012; Junqué i Jurado, 2009). A més, podem concebre un deteriorament global de les funcions d'ordre superior amb el pas dels anys (Bruna et al., 2012). Molts estudis han contribuït en acceptar l'associació establerta entre activitat física i millores sobre les funcions executives a causa dels nombrosos beneficis d'aquesta primera. Fins al dia d'avui, ha aparegut un escàs acord entre quines són les característiques de l'activitat física més adients per instaurar millores sobre les funcions executives en les persones grans. Alguns autors suggereixen que els beneficis sobre les funcions d'ordre superior poden diferir depenent de l'exercici (Etnier i Chang, 2009) i l'edat cronològica (López et al., 2010).

Les grans recerques en aquest camp d'estudi s'han basat, principalment, en les primeres etapes de la vida, exposant la relació positiva referent a la pràctica d'activitat aeròbica i les funcions executives (Martín-Martínez et al. 2015; Best, 2010). Dins de les grans facultats de les funcions executives, molts autors s'han centrat en l'estudi dels components bàsics i centrals d'aquests –inhibició, actualització de la memòria de treball i commutació de tasques- (Álvarez i Emory, 2006). Per tant, les investigacions prèvies s'han referit a repercussions positives sobre la facultat de planificació (Davis et al. 2011), la capacitat d'inhibició (Hillman et al., 2009), la memòria de treball (Martín-Martínez et al., 2015) i la flexibilitat cognitiva (Buck, Hillman i Castelli, 2007). Tot i les variacions cognitives cal no oblidar els efectes positius de l'activitat sobre la funcionalitat motora, en concret la coordinació motora (Rigioli, Piek, Kane i Oosterlaan 2012).

Estudis més recents, s'han centrat en persones majors de 50 anys. En aquest sentit, Pedrovan, Fraser, Renaud i Bherer (2012) exposen que per un millor benefici del rendiment cognitiu són necessàries intervencions físiques, fet que obtindran repercussions inclús a curt termini en les persones grans. Durant aquests últims anys, també s'ha posat l'accent en la recerca dels beneficis del ioga. Fins al present, no apareix consens establert per determinar la tècnica oriental com una pràctica que manté, o inclús que podria arribar a millorar el rendiment executiu dels adults majors. Tot i les controvèrsies en els resultats, són moltes les investigacions que donen suport a l'increment de la funcionalitat cognitiva. Algunes investigacions posen de manifest un

augment significatiu de la memòria de treball, atenció i el control inhibitori immediatament després d'una sessió de ioga (Gothe, Pontifex, Hillman i McAuley, 2013; Telles, Bhardwai, Kumar, Kumar i Balkrishna, 2013), així com la flexibilitat cognitiva (Rocha et al., 2012). Altres, recerques ressalten les millores en la capacitat d'inhibició (Chang, Pan, Chen, Tsai i Huang, 2012) en adults majors sans. En línies oposades, l'estudi portat a terme per Bowden, Gaudry, An i Gruzeliere (2012) no aconseguí els mateixos resultats sinó que en la mostra del seu efecte no apareixia un augment en la memòria de treball (Oken et al., 2006). Amb la finalitat de compensar aquesta línia, Gothe et al., (2013) suggerí que els resultats de caràcter insignificants podien ser conseqüència d'un baix número de la mostra de l'estudi. Per una altra banda, Etnier i Chang (2009) proposen que la sensibilitat de l'exercici pot ser moderat per l'escala de desenvolupament de l'individu, així com pels components centrals de les funcions executives que es pretenen examinar. En altres paraules, Best (2010) proposa que les funcions executives obtenen una gran sensibilitat a l'exercici aeròbic que depèn, en part, del nivell de desenvolupament cognitiu de la persona.

A més, la realització de l'exercici en un entorn social i complex pot assolir majors canvis a escala morfològica (Fabel i Kemperman, 2008) com a conseqüència que la pràctica en entorns nous que promou les funcions executives (Ekstrand, Hellsten i Tingstrom, 2008). Finalment, i com a novetat en les recents investigacions, Ploughman (2008) plasmà que els majors resultats s'assoleixen amb un exercici regular moderat. Aquesta pràctica crònica repercuteix en regions cerebrals crítiques de l'aprenentatge i la memòria (Gothe i McAuley, 2015).

En poblacions adultes, l'impacte del ioga, practicat de manera regular –crònica-, recau en el funcionament del Sistema Nerviós Central (SNC) millorant el sistema d'atenció, concentració, entre d'altres capacitats cognitives i motores (Nagendra, Kumar i Mukherjee, 2015; Taelman, Vandeput, Spaepen i Huffel, 2008; Telles i Sarang, 2006). Aquest augment del rendiment és gràcies a l'increment de la substància grisa en les regions dels lòbuls frontals i temporals, fet que repercuteix de manera positiva en la salut mental i cognitiva. Així doncs, són diversos estudis actuals que defensen els efectes beneficiosos d'un programa regular de ioga. Tot i això, els estudis dels efectes del ioga en persones grans sanes són molt limitats (Quilty i Saper, 2013; Davis, Marra, Najafzadeh i Liu-Ambrose, 2010).

Vista la gran importància del manteniment de les funcions executives en les persones grans, a causa de les repercussions sobre el rendiment i les activitats bàsiques de la vida diària, és d'especial importància la realització de més estudis que aprofundeixin sobre els possibles efectes beneficiosos de la pràctica del ioga en aquest sector de la població (Bruna et al., 2012). A dies d'ara, apareix una escassa evidència per considerar aquesta pràctica com un mètode per la millora de la salut (Rocha et al., 2012). La finalitat recau, per tant, en la recerca d'un vincle empíric entre ambdues variables, ja que permetria una repercussió si s'evidenciessin els efectes positius.

Moltes de les limitacions de la tradició científica recauen en què no s'han especificat les característiques de la mostra, com tampoc s'han generat recomanacions específiques sobre els determinants que ha de presentar l'exercici per obtenir millores perceptibles en l'àmbit cognitiu pels adults (Carazo et al., 2007). Encara més, no s'ha trobat un consens sobre el terme "activitat física". Per aquest motiu, al llarg d'aquest estudi ens referirem a l'exercici mitjançant un moviment portat a terme pel sistema muscular, el qual ha estat planificat, estructurat i que augmenta un desgast d'energia. Dit moviment corporal es reproduirà amb el fi de millorar o mantenir la salut o la condició física de la persona (Gremeaux et al., 2012; Ortega, Ruiz, Castillo i Siöström, 2008). Així com es pretén indagar en els efectes del ioga realitzat de manera crònica, amb intensitat lleu/moderada i amb una duració de les sessions de 60 minuts practicades 2 cops per setmana.

L'objectiu principal del present estudi consisteix a determinar els beneficis d'un programa regular d'activitat física en la prevenció del deteriorament de les funcions executives en les persones grans. En concret, els objectius específics de la investigació consisteixen a valorar si un programa de ioga practicat de manera regular, amb una freqüència de dos cops per setmana, caracteritzats per una intensitat lleu-moderada i amb una duració d'una hora la intervenció aporta beneficis sobre les diferents àrees que conformen les funcions d'ordre superior. Un altre objectiu consisteix a fixar si les persones grans que porten més anys realitzant ioga obtindran majors beneficis executius que als individus que porten menys anys practicant aquesta activitat física. Vist que són una gran quantitat les variables que poden influir en el rendiment de les persones grans, s'ha considerat adient tenir en compte una sèrie de mesures tals com, l'edat, l'estat civil, el nivell educatiu, l'activitat mental i altres tipus d'activitat física. Per tal d'assolir aquests objectius, el projecte ressalta la importància d'avaluar els efectes del programa



estructurat en el funcionament executiu en persones adultes majors sanes, amb el fi de contribuir al coneixement de la importància de la prevenció del deteriorament cognitiu en l'envelliment.

Per tant, la primera hipòtesi de la investigació planteja que les persones grans que practiquen la tècnica oriental del ioga de manera regular obtindran un millor rendiment de les funcions executives respecte a les persones que no realitzen aquesta activitat. Per altra banda, una altra hipòtesi que es pretén assolir és que les persones que porten més temps dedicats a la pràctica del ioga obtindran millors resultats en el rendiment executiu en funció als que porten menys temps en l'activitat.

## **2. MÈTODE**

### **Participants**

La mostra està formada per un total de 42 subjectes, tots ells adults majors sans amb edats superiors als 66 anys. La totalitat de la mostra seleccionada està composta per dones com a conseqüència dels escassos participants del sexe masculí.

Del total dels subjectes, el 71.43% (n=30) realitzen la pràctica de ioga en el Casal de gent gran de Cotxeres de Sants-Montjuïc –Esport 3- els quals constitueixen el grup experimental. La mitjana d'edat corresponent a 74 anys (M=74.47;DT=5.342) i amb un rang d'edats d'entre 66 i 86 anys.

Del grup experimental trobem una tendència als estudis bàsics amb un 70% dels subjectes (n=21); 20% sense escolarització (n=6) i 10% amb estudis superiors. Referent a l'estat civil, 6.7% són solteres (n=2); 50% casades (n=15) i 43.3% viudes (n=13). Observem que un gran número de la mostra, 26 participants, practica algun tipus d'activitat mental i/o social (86.7%), mentre sols 4 membres es troben absents d'activitat mental (13.3%). Finalment, d'aquests que realitzen ioga, un 26.7% realitzen algun altre tipus d'activitat física complementària (n=8) i el 73.3% sols s'adhereixen a un programa de ioga regular.

Tot seguit, amb la finalitat de contrastar els resultats del grup experimental s'elaborà un grup paral·lel seguint les característiques sociodemogràfiques del grup anterior. El 28.57% del total de la mostra correspon a aquest nou bloc configurant el grup control, format per un total de 12 subjectes que no practiquen ioga. Els rangs

d'edats oscil·laven entre els 66 i 86 anys ( $M=75.08$ ;  $DT=4.699$ ), tots ells individus exclusivament del sexe femení.

Referent al grup control ( $n=12$ ), observem un 75% amb estudis bàsics ( $n=9$ ) i un 25% sense escolarització ( $n=3$ ), d'aquest s'ha trobat una absència d'educació superior. Del total, 8.3% són solteres ( $n=1$ ); 41.7% es troben casades ( $n=5$ ) i 50% viudes ( $n=6$ ). Quant a l'activitat física (absència de ioga) trobem que el 50% es manté actiu ( $n=6$ ), enfront un altre 50% que no practica activitat física ( $n=6$ ). Finalment, 53.3% realitzen activitat mental i/o social ( $n=7$ ) i 41.7% no en realitza ( $n=5$ ).

Els criteris d'exclusió que s'han valorat a l'hora d'escollir la mostra han estat els següents; en primer lloc, persones menors de 65 anys i, en segon lloc, els participants havien d'assolir  $\geq 27$  punts en la prova del *Mini Mental State Examination* (MMSE), ja que es pretenia porta a terme l'estudi en persones amb absència de dèficit neuropsicològic. Referent als subjectes que realitzen ioga se'ls requeria haver practicat la tècnica oriental per un període  $\leq 6$  mesos, donat que és on comencen a presentar-se dits beneficis executius.

A continuació, en la taula 1, podem observar les característiques sociodemogràfiques i clíniques de la mostra de la present investigació.

### Taula 1

*Variables sociodemogràfiques i clíniques de la mostra total (grup experimental i grup control) de la investigació.*

	Grup experimental (n=30)		Grup control (n=12)	
	n	%	n	%
<b><i>Estat civil</i></b>				
Soltera	2	6,7	1	8,3
Casada	15	50	5	41,7
Viuda	13	43,3	6	50
<b><i>Activitat física</i></b>				
Si	8	26,7	6	50
No	22	73,3	6	50

**Activitat mental**

Si	26	86,7	7	58,3
No	4	13,3	5	41,7

**Nivell educatiu**

No escolarització	6	20	3	25
Estudis bàsics	21	70	9	75
Estudis superiors	3	10	0	0

---

**Instruments**

A continuació es presenten les proves utilitzades en la investigació amb la finalitat d'aconseguir l'objectiu de l'estudi. Abans de l'avaluació de les funcions executives, s'elabora un qüestionari per obtenir dades sociodemogràfiques i clíniques dels participants. Referent a l'avaluació cognitiva, aquesta s'ha compost per una bateria de proves neuropsicològiques, totes elles validades i estandarditzades, on cada una ens aportava informació específica sobre una àrea de la cognició dels participants.

Les variables sociodemogràfiques i clíniques s'assoliren mitjançant un qüestionari on es recollien dades tals com, el nom del participant, l'edat, el nivell educatiu, el nivell socioeconòmic i l'estat civil. Addicionalment, també es demanava si practicava l'activitat de ioga amb la finalitat de classificar els individus, així com la freqüència durant la setmana. Finalment, es considerà adient saber si els participants practicaven altres activats físiques i/o mentals durant el seu dia a dia amb l'objectiu de poder observar la influència d'altres tipus d'activitats estimulants. Les activitats mentals adscrites en el qüestionari foren jocs de taula, llegir, escriure, pintar, escolta música, escoltar la ràdio, visitar amics i d'altres.

En relació a l'avaluació de les funcions executives s'administraren diverses proves psicològiques. Primer, es pretenia avaluar l'escala de deteriorament cognitiu a través del *Mini Mental State Examination* (Folstein et al., 1975; Lobo et al., 1979) per determinar si la persona s'incloïa o s'excloïa de la investigació. Pel que fa a l'avaluació del funcionament executiu, s'escollí un test per a cada un dels components bàsics de les funcions executives (Álvarez i Emory, 2006): *Test de Digits* (WAIS III, 1997), *Test Stroop* (Golden, 1994) i el *Trail Making Test A i B* (Reitan i Wolfson, 1993).

En la taula 2 es pot observar la bateria de proves administrades en la investigació, junt amb l'àrea d'avaluació de cada una d'elles. Seguidament es detallen les característiques principals dels testos de manera individual.

## **Taula 2**

*Bateria de proves administrades en la investigació, junt amb l'àrea d'avaluació de cada una d'elles.*

<i>Funcions cognitives</i>	<b>Deteriorament cognitiu</b>	Mini Mental State Examination -MMSE- (Folstein et al., 1975; Lobo et al., 1979)
<i>Funcions executives</i>	<b>Memòria de treball</b>	Test de Dígit (WAIS III, 1997)
	<b>Control inhibitori</b>	Test Stroop (Golden, 1994)
	<b>Flexibilitat cognitiva</b>	Trail Making Test A i B –TMT- (Reitan i Wolfson, 1993)

A continuació es descriuen les diferents proves neuropsicològiques per avaluar les funcions cognitives dels participants de l'estudi

- **Mini Mental State Examination** –MMSE-. La versió de Folstein et al., (1975) i Lobo et al., (1979) és un test de cribratge o “*screening*” que examina l'estat mental dels individus, permetent la detecció del deteriorament de les funcions cognoscitives. L'avaluació està dirigida en l'anàlisi de l'orientació espai-temps, les capacitats d'atenció, concentració i memòria, la capacitat d'abstracció, la capacitat de percepció viso-espacial i la capacitat de la persona per seguir instruccions bàsiques. Mitjançant la suma de les puntuacions individuals obtenim la puntuació total del MMSE, assolint com a màxim un total de 30 punts. Es considera que les puntuacions compreses entre 27-30 indiquen preservació de la funció cognoscitiva –normalitat-; entre 24-26 es podria sospitar d'una patologia; entre 12-24 podria afirmar-se un deteriorament de la persona: mentre que les puntuacions que rodin sobre els 9-12 punts són considerades una demència com a tal. L'aplicació del present qüestionari requereix un breu temps d'aplicació compreses entre 10-15 minuts.

Referent a l'avaluació de les funcions executives s'utilitza una bateria de proves neuropsicològiques validades -Dígits, Test Stroop, Trail Making Test-. Aquests es descriuen a continuació:

- **Prova de Dígits –D-** (WAIS III, 1997) és una tasca inclosa en l'escala de memòria de Wechsler (WAIS III). Aquesta avalua la memòria de treball, entesa com la capacitat per mantenir certa informació de forma activa podent-se utilitzar posteriorment, atenció i concentració. En la realització dels Dígits, l'avaluador anomena una sèrie de números amb una cadència regular d'un segon entre número i número. Posteriorment, l'individu ha de repetir les xifres amb el mateix ordre (directa –memòria mecànica, aprenentatge, atenció i codificació-), o bé, a la inversa (invers –transformació de la informació i flexibilitat cognitiva). A mesura que s'avança en la prova augmenten els números inclosos en les series.
- **Test Stroop** (Golden, 1994). Aquest fou dissenyat per avaluar el control inhibitori mitjançant l'estimació de la capacitat per seleccionar informació, vedant respostes que es presenten de manera automàtica o processos reflexes i elaborant una resposta adequada (Soprano, 2003). La tasca consta de 3 proves (paraules, colors, paraules/colors). En la prova de les paraules es presenta un llistat de 100 termes repartits en 5 columnes de 20 mots cada una d'elles. El subjecte ha d'anomenar el número més gran de paraules amb un temps limitat de 45 segons. La segona part, la prova de colors, segueix una estructuració molt similar. Aquest cop s'exposen els colors mitjançant XXXX on el subjecte ha d'anomenar el color. Finalment, en l'última tasca s'exposen 100 paraules amb colors diferents del que apareix escrit. L'individu ha de pronunciar el color amb el qual està imprès el mot, inhibint la resposta mecànica de la lectura.
- **Trail Making Test, forma A i B –TMT-** (Reitan i Wolfson, 1993) és una de les proves més utilitzades en la clínica gràcies a la seva alta sensibilitat a la presència de deteriorament cognitiu (Bechtold, David i Whitney, 2002) i l'avaluació de la flexibilitat cognitiva –funció executiva- dels individus. El test es compon de dues parts. La forma A requereix que la persona uneixi mitjançant línies 25 números de manera ascendent, els quals són distribuïts de forma desordenada en una fulla. La segona part, forma B, es demana una tasca més complexa on la persona ha d'alternar números i lletres en un ordre consecutiu,

unint-les de manera ascendent (13 números) i amb ordre alfabètic (de la A a la L). El rendiment de la persona s'avaluarà mitjançant el temps que tarda a completar cada apartat (Reitan i Wolfson, 1993), per aquest motiu es requereix que els participants realitzin la prova el més ràpid possible. Abans de l'execució de la tasca es permet un assaig en un exemple diferent del de l'exercici que posteriorment s'apreciarà.

El TMT és considerat adient per estimar les funcions executives, en concret, la forma B és el major indicador sobre la flexibilitat cognitiva del subjecte. Es considera que els individus amb menys atenció i poc flexibles cometran més errors en l'execució de la tasca com a conseqüència de la modificació de la tasca de A a B. Així i tot, no cal obviar que l'edat, l'educació i la intel·ligència poden alterar el rendiment (Spreeen i Strauss, 1998).

### **Procediment**

La totalitat dels subjectes de l'estudi foren sotmesos al mateix procediment d'avaluació independentment del grup de referència. Mitjançant un mostreig no probabilístic intencional s'elaborà la mostra anteriorment detallada. La totalitat dels participants es presentaren de manera voluntària a l'estudi. Anteriorment, se'ls informà sobre la realització i la finalitat de l'estudi, així com de les condicions ètiques i la confidencialitat de les dades. Posteriorment, signaren el consentiment informat per poder seguir en el procés d'avaluació.

El procés s'inicià omplint un qüestionari de dades sociodemogràfiques i clíniques per poder obtenir major informació sobre dades que podrien ser rellevants en l'estudi referent als participants. Seguidament, seguint les pautes de la investigació s'aplicà el MMSE com a instrument de *screening* per determinar si el subjecte era inclòs o exclòs del procés d'avaluació.

Després de reunir els participants en l'estudi, foren avaluats mitjançant una bateria de proves neuropsicològiques centrades en les funcions executives. Els testos aplicats foren, en el mateix ordre, el Test dels Dígits, ordre directa i ordre invers, el Test Stroop i el TMT, forma A i B. Es considerarà adient l'aplicació d'aquestes proves com a conseqüència de l'elevada fiabilitat estadística de la qual gaudeixen.

Els subjectes del grup experimental foren avaluats a posteriori de la realització d'una intervenció de ioga d'una duració de 60 minuts. Les característiques del programa de ioga foren la intensitat lleu-moderada i la pràctica regular dels participants, amb una freqüència de dos cops per setmana. El període de valoració es portà a terme durant diversos dies. El temps utilitzat per cada participant fou d'uns 15-20 minuts aproximadament.

### **Anàlisi estadística**

L'anàlisi i processament estadístic utilitzat per contrastar els resultats fou el *Statistical Package for the Social Sciences* IBM SPSS Statistics 21 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.). En primer lloc, s'elaborà una base de dades amb les dades sociodemogràfiques i clíniques dels participants. També s'inclogueren els resultats assolits pels participants de les proves psicomètriques. D'aquest procediment s'extreien les proves descriptives.

Seguidament, s'analitzaren les proves de la normalitat de variància per poder determinar la distribució de les dades. S'escollí la prova *Shapiro-Wilk* com a conseqüència de les característiques de la mostra (<50 participants). Addicionalment, es completà el procés a través de l'extracció de l'estadístic de Leven per comprovar l'homogeneïtat de les variàncies en funció del test administrat.

Els resultats de la prova S-W ens indica la normalitat de la variància en relació al test administrat. En els resultats obtinguts observem que els testos MMSE,  $D(24)=0.869$ ,  $p<.005$ ; Test dels Dígit,  $D(24)=0.908$ ,  $p<.033$ ; Test Stroop,  $D(24)=0.763$ ,  $p<.0001$ ; TMT A (errors),  $D(24)=0.542$ ,  $p<.00001$ ; i TMT B (errors),  $D(24)=0.735$ ,  $p<.0001$ , no gaudeixen d'una normalitat de les dades, per consegüent és procedí en l'anàlisi dels resultats mitjançant proves no paramètriques. Per altra banda, trobem una normalitat de les dades en relació a les proves dels Dígit en ordre directe,  $D(24)=0.940$ ,  $p\geq.162$ , Dígit ordre invers,  $D(24)=0.920$ ,  $p\geq.058$ ; TMT A (temps),  $D(24)=0.947$ ,  $p\geq.229$ ; i TMT B (temps),  $D(24)=0.965$ ,  $p\geq.540$ , proves analitzades mitjançant proves paramètriques. En relació a les proves de Leven per les proves paramètriques, trobem una homogeneïtat dels resultats en les variables.

Per acabar, amb l'objectiu de posar a prova la nostra primera hipòtesi s'aplicà la T-Student (proves paramètriques) i la U de Mann-Whitney per comprovar si apareixien

diferències significatives entre els grups. En relació a la segona hipòtesi plantejada, es portà a terme una correlació de les dades, aplicant la correlació de Pearson, per les proves que havien obtingut una normalitat de les variables i una correlació de Spearman per aquelles que no gaudien d'aquesta característica.

### 3. Resultats

S'ha avaluat un total de 42 subjectes, tots ells dones majors de 66 anys. El grup experimental estava format pel 71,43% (n=30) del total, i foren individus reclutats del Casal de gent gran de Cotxeres de Sants-Montjuïc –Esport 3-, els quals practiquen l'activitat de ioga de forma crònica conformant el grup experimental-. Amb la intenció de valorar la influència d'un programa de ioga practicat de manera regular sobre les funcions executives dels adults majors sans, paral·lelament es formà un grup control compost per 12 participants (28.57%). Seguidament, s'exposen els resultats de l'estudi mitjançant l'anàlisi d'SPSS portats a terme per contrastar els objectius de l'estudi, anteriorment esmentats.

**Hipòtesi 1.** *Les persones grans que practiquen la tècnica oriental del ioga de manera crònica obtindran un millor rendiment de les funcions executives respecte a les persones que no realitzen aquesta activitat.*

Amb l'objectiu de posar a prova la hipòtesi de l'estudi s'ha portat a terme una comparació de mitjanes dels resultats de les proves psicomètriques administrades del grup experimental (n=30) i del grup control (n=12) a través dels testos descrits anteriorment: MMSE (deteriorament cognitiu), el Test dels Dígits (memòria de treball), el qual inclou l'ordre directa dels números i l'ordre invers, el Test de l'Stroop (capacitat d'inhibició) i el *Trail Making Test* forma A i B (flexibilitat cognitiva). D'aquest últim s'ha avaluat el temps portat a terme per la realització de la tasca i els errors dels participants. A continuació, en la taula 3, es veuen il·lustrats els resultats obtinguts per ambdós grups mitjançant l'anàlisi de la T-Student i la U de Mann-Whitney.



**Taula 3.**

*Comparació de mitjanes de les proves neuropsicològiques administrades (T-Student i U de Mann-Whitney), inclou el grup experimental (ioga) i el grup control.*

	Grup experimental (n=30) M (DT)	Grup control (n=12) M (DT)	<i>p</i>
MMSE	28.63 (1.159)	28.17 (1.337)	.266
Dígits	14.30 (2.409)	10.67 (3.822)	.004 **
D. directa	7.53 (1.943)	5.42 (1.832)	.002 **
D. invers	6.83 (1.416)	5.50 (1.977)	.019 *
Test Stroop	54.97 (4.860)	59.67 (3.055)	.001 ***
TMT A (temps)	63.90 (18.861)	88.50 (26.288)	.002 **
TMT A (errors)	0.33 (0.474)	0.75 (1.215)	.407
TMT B (temps)	192.43 (102.096)	255.50 (99.643)	.076
TMT B (errors)	1.08 (1.558)	3.00 (2.494)	.019 *

*Nota: \*\*\*  $p < .001$ ; \*\*  $p < .010$ ; \*  $p < .050$ ; M: mitjana ; DT: Desviació Típica*

En la taula 3 podem observar que les anàlisis estadístiques ens demostren que existeixen diferències significatives a favor dels participants que realitzen la pràctica de ioga de forma crònica en relació al grup control. La relació directa entre ioga i rendiment executiu es fa notori en les proves dels Dígits ( $U=78.000$ ,  $p=0.004$ ), tant en l'ordre directe,  $t(40)=3.239$ ,  $p<.002$ , com en l'ordre invers,  $t(40)=2.455$ ,  $p<.019$ . Resultats que ens denoten una major memòria de treball del grup que pràctica ioga ( $M=14.30$ ,  $DT=2.409$ ) en contrast als que no realitzen la pràctica ( $M=10.67$ ,  $DT=1.337$ ). Els resultats també semblen confirmar una relació directa entre el ioga i la capacitat d'inhibició de les persones grans –resultats Test Stroop- ( $U=64.500$ ,  $p<0.001$ ). Les dades ens suggereixen una major rapidesa mà-ull, habilitats motores i visuoespacials –TMTA, temps-,  $t(40)=-3.496$ ,  $p<.002$ , pel grup experimental ( $M=63.90$ ,  $DT=18.861$ ) per sobre del grup control ( $M=88.50$ ,  $DT=26.288$ ).

Mitjançant l'anàlisi de les dades de la taula 3, vam poder trobar una correlació entre l'activitat física i les millores de la flexibilitat cognitiva com a conseqüència de la menor taxa d'errors a l'hora de canviar de tasca en el TMT B ( $U=60.500$ ,  $p<0.19$ ). Concretament, la taxa d'errors fou més baixa pels participants del grup ioga ( $M=1.08$ ,

DT=1.558) i no tant beneficiaria pel grup que no realitzava l'activitat física (M=3.00, DT=2.494).

Com s'esperava, no s'obtingueren diferències significatives en la prova del MMSE (U=141.500,  $p>0.266$ ), com a conseqüència que ambdós grups es caracteritzaven per l'absència de malaltia neurodegenerativa. L'activitat física no afecta de manera directa al percentatge d'errors en la tasca del TMT forma A (U=60.500,  $p>0.407$ ).

Finalment, no es poden apreciar diferències rellevants referent al temps portat a terme per la realització de la tasca B del TMT,  $t(40)=-1.820$ ,  $p>.076$ . Així i tot, la rapidesa mà-ull, les habilitats motores i/o visioespaials i la flexibilitat cognitiva, sembla que segueix sent més elevada per les persones grans que es mantenen actives físicament (M=192.43, DT=102.096) i apareix un descens de mitjanes referent al grup control (M=255.50, DT=99.643).

**Hipòtesi 2.** *Les persones que porten més temps dedicats a la pràctica del ioga obtindran millors resultats en el rendiment executiu en funció als que porten menys temps en l'activitat.*

Posteriorment, aprofundint en l'anàlisi de les dades obtingudes dels participants que realitzen ioga (n=30), es pretenia valorar si existeix una relació entre els anys de pràctic i el rendiment executiu. En la taula 4 podem observar els resultats de les correlacions que s'han establert.

#### **Taula 4.**

*Correlacions establertes entre els anys de pràctica del ioga i els diversos tests neuropsicològics administrats, així com la variable edat (Correlacions de Pearson – paramètriques- i Correlació de Spearman –no paramètriques-).*

	Grup experimental	
	<i>r</i>	<i>p</i>
Edat	0.517	.003 **
T. Dígit	-0.064	.738
D. Directa	-0.086	.652
D. invers	-0.380	.038 *

T. Stroop	0.126	.508
TMT A (temps)	0.110	.562
TMT A (errors)	-0.036	.848
TMT B (temps)	0.005	.978
TMT B (errors)	0.001	.997

---

*Nota: \*\*\*  $p < .001$ ; \*\*  $p < .010$ ; \*  $p < .050$ ; M: media ; DT: Desviació Típica*

---

La taula 4 ens indica que existeix una correlació negativa entre el temps de la pràctica del ioga i el test dels Dígits en ordre invers ( $r_s = -0.380$ ,  $p < .038$ ). És a dir, s'ha detectat que a més anys de pràctica del ioga menys beneficis sobre la memòria de treball de les persones grans. Per altra banda, sorprenentment es trobà que les persones de més elevada edat eren les que portaven més temps adherides a la pràctica oriental ( $r_s = 0.517$ ,  $p < .003$ ), per consegüent, els resultats obtinguts han de ser analitzats amb precaució com a conseqüència que la variable edat ha pogut influir sobre els resultats assolits per les persones grans en l'avaluació de les funcions executives.

Per acabar, referent a les altres proves, tals com Dígits ( $r_s = -0.086$ ,  $p > .652$ ), Dígits ordre directa ( $r_s = -0.064$ ,  $p > .738$ ), Test Stroop ( $r_s = 0.126$ ,  $p > .508$ ), TMT A - temps- ( $r_s = 0.110$ ,  $p > .562$ ), TMT A -errors- ( $r_s = -0.036$ ,  $p < .652$ ), TMT B -temps- ( $r_s = 0.005$ ,  $p > .978$ ) i TMT B -errors- ( $r_s = 0.001$ ,  $p > .997$ ), no es detectaren relacions significatives entre els temps de pràctica i els resultats de les proves neuropsicològiques. Tot i així, aquests efectes també han de ser interpretats amb cautela, ja que els canvis que apareixen de manera inevitable en l'envelliment han pogut alternar els resultats.

#### 4. DISCUSSIÓ

El present estudi pretenia posar de manifest els efectes positius d'un programa de ioga practicat de manera regular sobre diverses variables vinculades a les funcions executives, en concret, la memòria de treball, el control inhibitori i la flexibilitat cognitiva, en els adults majors sans. Els resultats assolits durant l'estudi han estat recolzats per la literatura científica en l'àmbit de la psicologia. De manera complementària, aquest estudi contribueix aportant nova informació rellevant en la prevenció del deteriorament executiu en les persones grans.

Durant l'últim segle s'ha presenciat un fort increment de persones grans (McCallum, 2011), el que ha comportat un augment de malalties lligades a l'edat (Bruna et al., 2012), en concret, la discapacitat cognitiva (Carlson et al., 2008). En un món envellit, com és l'actual, és de gran rellevància prestar atenció als canvis en les funcions cognitives que poden presentar-se durant l'envelliment. De manera inevitable, apareixen canvis cerebrals que afecten sobretot a la memòria i les funcions executives dels adults grans, fets que repercuteixen en la vida diària dels individus (Bruna et al., 2012). D'aquí recau la importància i l'interès dels científics de posar l'accent en la recerca de mecanismes que puguin frenar el declivi (Bhattacharya et al., 2015; Hernando et al., 2007).

L'àmplia literatura publicada fins al moment es refereix a l'existència una forta correlació entre l'activitat física i el rendiment cognitiu, no sols en població infantil i adolescent (Martín-Martínez et al. 2015; Chaddock et al., 2011; Chaddock et al., 2010; Hillman et al., 2009), sinó també en poblacions d'edats avançades (Chang et al., 2012; Hyodo et al., 2012; Aparicio et al., 2010; Davis et al., 2010; Lindwall et al., 2008; Cassilhas et al., 2007; Carazo et al., 2007). L'enorme debat recau en esbrinar les característiques referents a la intensitat, duració i freqüència més idònies de la pràctica esportiva que comportin un augment de la funcionalitat mental en les persones grans sanes. La majoria d'investigacions sustenten la teoria de Brisscualter et al., (2002) que exposa que els beneficis cognoscitius s'assoleixen de manera més idònia amb una intensitat lleu-moderada de l'exercici (Hyodo et al., 2012; McMorris i Hall, 2012; López et al., 2009; Kashihara et al., 2009). Els estudis també han detectat que la repercussió de l'activitat física també correlaciona amb les funcions d'ordre superior (Dordà, 2016; Peiffer et al., 2015; McMorris i Hall, 2012; Predovan et al., 2012; Carlson et al., 2008).

Actualment, s'està posant èmfasi en els possibles efectes que podria comportar la pràctica de ioga sobre el funcionament executiu. Aquest tipus d'exercici físic no tradicional té un baix impacte corporal i una intensitat lleu-moderada. Des de la literatura, s'ha relacionat aquesta pràctica amb un millor rendiment del SNC, el que comporta un funcionament més òptim d'atenció, concentració i altres capacitats cognitives i motores (Nagendra et al., 2015; Gothe i McAuley, 2015; Rocha et al., 2012; Balaji et al., 2010). Així com, apareix una vinculació amb l'estat de salut, disminuint els nivells de depressió i estrès (Bowden et al., 2012; Büssing et al., 2012). A més, estudis

rellevants com són els de Gothe et al., (2013) plasmen majors repercussions cognoscitives procedents de la pràctica del ioga en contrast als exercicis aeròbics. Tot i així, com a conseqüència de l'escassa literatura centrada en els efectes de la tècnica oriental, actualment encara apareix una controvèrsia en determinar la pràctica com mètode per la millora de la salut (Rocha et al., 2012). Podem observar com l'impacte del ioga en les funcions executives de les persones grans no és fàcil de determinar, per aquest motiu són necessàries més investigacions que evidenciïn efectes procedents d'aquest tipus d'exercici sobre les funcions d'ordre superior en les persones grans. Sí es demostrés que existeix una relació clara entre ambdues variables podria incorporar-se en un programa per la prevenció del deteriorament de les persones grans (Hakim et al., 2010; Junqué i Jurado, 2009).

Per tant, trobar mecanismes primaris eficaços en un món on la indústria farmacèutica a dies d'ara no obté un tractament suficientment efectiu per posar solució al deteriorament cognitiu, és un fet que cal prestar-li especial atenció (Casas-Herrero i Izquiero, 2011). Tot i això, els estudis que relacionen el ioga en persones grans sanes a dies d'ara encara són molt limitats (Quilty i Saper, 2013; Davis et al., 2010).

Per consegüent, amb el propòsit d'aprofundir i aportar noves dades en aquesta línia, el present estudi tenia la intenció d'indagar en els efectes d'un programa regular de ioga. En termes generals, els resultats procedents ens permeten confirmar que les persones grans sanes que realitzen ioga de manera crònica obtenen majors resultats en les proves d'avaluació de les funcions executives que els adults majors sans que no realitzen aquesta pràctica, troballes que satisfan la nostra primera hipòtesi de l'estudi. Aquestes dades contrasten amb els descobriments assolits per Oken et al., (2006), el qual no trobà diferències significatives entre el ioga i el rendiment cognitiu en una població d'adults majors sans durant un període de pràctica de 6 mesos (Verburgh et al., 2014). Per altra banda, els nostres resultats s'apropen als de Ploughman (2008). Aquest autor assolí una correlació positiva entre l'exercici practicat de manera regular -dos cops per setmana durant 8 mesos-i el rendiment cognitiu, exaltant la memòria de treball i les funcions executives. En el present estudi, s'ha assolit que els beneficis en les funcions executives recauen sobre els components bàsics i centrals, tals com flexibilitat cognitiva i capacitat d'inhibició. Encara més, les troballes recolzen els beneficis d'aquesta pràctica sobre la memòria de treballs de les persones grans. Per consegüent,

Ploughman (2008), en el seu estudi exposa que passats 4 mesos de la intervenció els subjectes mantingueren les millores procedents de l'exercici.

Seguint amb els nostres resultats, aquests també semblen ser coherents amb els de Luu i Hall (2016) que exposen els beneficis del ioga sobre el rendiment executiu en les persones grans sanes. En concret, trobem que la pràctica crònica d'exercici està directament lligada amb un major rendiment de la memòria de treball (Cassilhas et al., 2007) i un augment de la reacció de resposta i precisió de les tasques (Dordà, 2016: Gothe et al., 2013). Les troballes assolides mitjançant el Test de l'Stroop ens exposen una major capacitat d'inhibició per les persones actives, resultats que concorden amb els trobats per Davis et al., (2012), el qual també analitzà aquesta facultat en una població de dones mitjançant el test psicomètric (Dordà, 2016).

En relació a la segona hipòtesi, la qual exhibia que les persones grans que porten més anys dedicant-se al ioga obtindran majors resultats en les proves psicomètriques que els individus que porten menys temps, aquesta no ha pogut ser corroborada. Els resultats podrien defensar la conclusió de Ludyga et al., (2016) en la seva metanàlisi, en la qual considera que les persones grans poden beneficiar-se d'una sola sessió d'exercici per desenvolupar una tasca la qual implica control executiu. Per tant, els participants, independentment del temps dedicat al ioga, podrien haver-se beneficiat de la sessió d'exercici que havien realitzat abans de la realització de les proves neuropsicològiques que implicava posar en practica els components centrals de les funcions executives sense importar els temps adherits a la pràctica (Oken et al., 2006; Verburgh et al., 2014)

Per contra, curiosament s'ha detectat que l'edat de les persones estava directament vinculada als anys de pràctica de l'exercici. Per tant, l'edat pot estar esbiaixant els resultats obtinguts en aquelles persones que porten més temps adherits a un programa de ioga regular. De cara a properes investigacions es demana tenir en compte aquesta interacció entre variables amb la finalitat de poder detectar possibles canvis en els resultats amb major precisió. Si s'aconseguís una relació evident de la influència de la variable edat, els resultats podrien trobar-se en línia amb els de Rocha et al., (2013) i Balaji et al., (2010), els quals estudiaren els beneficis del ioga adherits en el temps de la pràctica de l'exercici.

De manera paral·lela, també podem associar l'activitat física amb millores sobre variables cognitives com l'atenció i la concentració (Nagendra et al., 2015; Taelman et

al., 2008; Telles i Sarang, 2006), junt amb rendiment més òptim d'aprenentatge (Gothe i McAuley, 2015) i una major rapidesa mà-ull (Balaji et al., 2010) gràcies a una millor destresa motora (Rigioli et al., 2012) i visioespaial adoptada per l'exercici físic.

Existeixen diverses explicacions possibles per aquests resultats, malgrat que una explicació temptativa recau en els canvis cerebrals ocasionats per la pràctica esportiva. Al llarg de la literatura s'ha descobert una correlació indubtable de l'exercici i l'augment del volum cerebral, tant en matèria gris com en la substància blanca (Rovio et al., 2008). Aquestes millores és fan notòries en àrees sensibles al deteriorament associat a l'edat –lòbul prefrontal i temporal- (Pérez et al., 2012; Colcombe et al., 2006). Altres autors plasmen una regulació dels factors neurotròfics posteriors a l'exercici físic (Rovio et al., 2008) i una regulació de la neurogènesis de l'hipocamp junt amb la producció de noves neurones i interconnexions entre elles (Fabel i Kemperman, 2008; Yang et al., 2006), inclús en les persones adultes. Tots aquests canvis tenen repercussions en el comportament i la cognició de les persones grans (Park i Friston, 2013), canvis que es relacionarien amb el millor acompliment executiu. Els nostres resultats podrien ser similars als descrits tot i que són necessàries més indagacions en la recerca dels canvis neuronals de les persones grans posteriors a períodes d'entrenament de ioga mitjançant tècniques de neuroimatge.

Com a conseqüència del tamany reduït de la mostra, els resultats han de ser interpretats amb precaució. Addicionalment, és indispensable fer referència als escassos estudis sobre la relació del ioga i les funcions executives en població envellida. Gran part de la literatura s'ha centrat al llarg dels anys en l'estudi en població d'edats inferiors a 65 anys i en la recerca dels beneficis a curt termini, fet que dificulta la comparació de la investigació amb altres investigacions rellevants. A més, cal ressaltar que com expressa Best (2010), les funcions executives són molt sensibles a l'exercici, el qual depèn en gran part del desenvolupament cognitiu de la persona. Finalment, és important tenir en compte el factor "edat", ja que al llarg de l'estudi s'ha evidenciat la relació entre els anys de pràctica i l'edat de les persones. Aquesta variable, doncs, podria influir sobre l'acompliment de les tasques que impliquen la utilització de les funcions executives, alterant els resultats assolits pels participants. Per consegüent, es considera important que es tingui present aquesta variable per properes investigacions i que sigui controlada de manera més precisa.

Comentant, la investigació presenta alguna sèrie de limitacions, que sense desmerèixer els resultats del treball, permeten millorar i precisar noves accions per futures investigacions. En relació a la literatura, una primera limitació que ens trobem és la controvèrsia a l'hora de determinar els components centrals de les funcions executives. Tot i que ens podem referir a elles quan parlem del control de la cognició i el comportament (Armengol i Moes, 2014), a dies d'ara encara és concebem com una capacitat complexa i de difícil associació cerebral a causa de ser un sistema dinàmic (Davis et al, 2011). Una altra limitació present ha estat l'escassa bibliografia que relaciona el ioga amb les funcions executives en les persones grans, fet que ens ha dificultat la comparació amb altres anàlisis.

Centrant-nos més en el nostre estudi, és necessari ressaltar el reduït tamany de la mostra. Aquest efecte no ens ha permès poder extrapolar els resultats a altres casos, així com tampoc extreure conclusions generals. A més, apareix l'absència d'homes en l'estudi, el que no ens ha permès comparar possibles diferències entre sexes.

Vista la gran importància del manteniment de les funcions executives en les persones adultes grans, és d'especial rellevància seguir indagant en mecanismes primaris eficaços que proporcionen beneficis cognitius i estableixin la prevenció del deteriorament de les funcions executives. El propòsit recau en poder incrementar la qualitat de vida i frenar el declivi del procés d'envelliment que comporta la nova situació demogràfica. Es demanen més anàlisis en aquest camp per poder comparar i establir conclusions generals i poder extrapolar els resultats. Per aquest motiu, per properes investigacions seria adequat augmentar la grandària de la mostra i introduir el sexe masculí en aquestes, ja que si s'evidenciés un vincle empíric entre ambdues variables es podria atendre a les demandes de les persones grans.

Per una altra banda, seria convenint precisar en el factor de la variable edat. Serien rellevant estudis que establissin períodes d'edats més concrets, ja que l'envelliment és un període de grans canvis en les persones on les funcions executives resulten molt sensibles a aquesta covariable. Amb el pas dels anys apareixen canvis inevitables, tals com una reducció del 12% del pes cerebral, una disminució de l'estructura cerebral en els lòbuls frontals, parietals i temporals (Raz, 2000) i un menor reg cerebral. Aquestes alteracions repercuteixen en el funcionament de la memòria i les funcions executives (Bruna et al., 2012). Per tant, és necessari indagar en la recerca de



mecanismes que compensin l'aparició del deteriorament cognitiu, malgrat que, cal tenir en compte que manera inevitable, el pas dels anys correlaciona amb una disminució de la funcionalitat cognitiva.

També, es demanen més investigacions per amplificar el nostre coneixement sobre els canvis a nivell cerebral que pot comportar la introducció del ioga com a pràctica regular de les persones grans. Les troballes ens podrien determinar de forma més precisa la causa dels efectes, la qual cosa ens permet establir plans d'intervenció per atendre aquest sector en alça en la societat.

Per tant, és imprescindible un augment d'estudis que contribueixin a la recerca dels beneficis del ioga sobre les funcions executives en les persones grans sanes. És necessari donar respostes a la nova situació demogràfica que se'ns presenta en l'actualitat amb la finalitat de poder disminuir els costos de la sanitat i contribuir a millor qualitat de vida de les persones. Des de la psicologia, se'n presenta el repte d'establir plans d'intervenció per augmentar el rendiment executiu dels individus, malgrat que també és rellevant indagar en mecanismes que compensin i mantinguin les capacitats al llarg del cicle vital, d'aquí la necessitat de concretar els treballs amb població sana.

En definitiva, l'activitat física apareix com un factor compensador del deteriorament cognitiu dels individus, per aquest motiu, és de gran rellevància que les persones ens mantinguem actives al llarg de tot el procés del cicle vital, ressaltant l'etapa de l'envelliment. Cal evitar que les persones grans adoptin un comportament sedentari i inactiu, fet que esdevé un factor de risc durant aquesta etapa. Així doncs, el ioga apareix com una alternativa econòmica i de baix impacte dins l'activitat física que aporta millores no sols en l'àmbit emocional i corporal, sinó que també apareix com un element compensador del declivi de les funcions executives en les persones grans. Com a conseqüència d'això, podria incorporar-se en un programa de prevenció del deteriorament cognitiu, amb el fi de millorar la qualitat de vida de les persones grans i promoure un envelliment satisfactori.

## 5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Abellán, A. & Pujol, R. (2016). Un perfil de las personas mayores en España, 2016. Indicadores estadísticos básicos. Madrid: Informes envejecimiento en red, 14.
- Álvarez, J.A. & Emory, E. (2006). Executive functions and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychology review*, 16 (1), 17-42.
- Aparicio, V.A., Carbonell, A. & Delgado, M. (2010). Beneficios de la actividad física en personas mayores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10 (40), 556-576.
- Arem, H., Moore, S.C., Patel, A., Hartge, P., Berrington de Gonzalez, A., Viswanathan, K., Campbell, P.T., Freedman, M., Weiderpass, E., Adami, H.O., Linet, M.S., Lee, I.M. & Matthews, C.E. (2015). Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Internal Medicine*, 175 (6), 67-959.
- Armengol, C.G. & Moes, E. (2014). Epistemological perspectives in the scientific study and evaluation of executive function. *Acta Colombiana de Psicología*, 17 (2), 69-79.
- Balaji, P.A., Varne, S.R. & Ali, S.S. (2010). Physiological effects of yogic practices and transcendental meditation in health and disease. *North American Journal of Medical Sciences*, 40 (10), 442-448.
- Bechtold, K., David, M. & Windham, W.K. (2002). The Trail Making Test, part B: cognitive flexibility or ability to maintain set?. *Applied Neuropsychology*, 9(2), 106-109.
- Berger, S. (2009). *Psicología del desarrollo, Adulterez y vejez*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Best, J.R. (2010). Effects of physical activity on children's executive function: contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review*, 30 (4), 331-551.
- Bhattacharya, S.E., Shumsky, J.S. & Waterhouse, B.D. (2015). Attention enhancing effects of methylphenidate are age-dependent. *Experimental gerontology*, 61, 1-7.
- Bowden, D., Gaudry, C., An, S.C. & Gruzelier, J. (2012). A comparative randomised controlled trial of the effects of brain wave vibration training, iyengar yoga, and mindfulness on mood, well-being, and salivary cortisol. *Evidence Based*

- Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 1-13.
- Buck, S.M., Hillman, C.H. & Castelli, D.M. (2007). The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(1), 166-172.
- Büssing, A., Michalsen, A., Khalsa, S.B.S., Telles, S. & Sherman, K.J. (2012). Effects of yoga on mental and physical health: a short summary of reviews. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 7.
- Bruna, O., Pelegrín, C., Bartrés, D., Gramunt, N., Subirana, & Dergham, A. (2011) Deterioro cognitivo leve. En Bruna, O., Roig, T., Puyuelo, M., Junqué, C., Ruano, A. Eds. *Rehabilitación neuropsicológica: intervención y práctica clínica* (pp. 269-288). Barcelona: Elsevier-Masson.
- Bruna, O., Subirana, J. & Signo, S. (2012). Corteza prefrontal, funciones ejecutivas y envejecimiento normal. En Tirapu, J., Garcia, A., Ríos, M. & Ardila, A. *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas* (pp. 225-240). Barcelona: Viguera.
- Carazo, P., Araya, G. & Salazar, W. (2007). Metaanálisi sobre el efecto del ejercicio en el funcionamiento cognitivo en adultos mayores. *Revista de Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 1 (2), 89-104.
- Carlson, M.C., Saczynski, J.S., Rebok, G.W., Seeman, T., Glass, T.A., McGill, S., Tielsch, J., Frick, K.D., Hill, J. & Fried, L.P. (2008). Exploring the effects of an “everyday” activity program on executive function and memory in older adults: experience corps. *The Gerontologist*, 48 (6), 793-801.
- Casas-Herrero, A., & Izquierdo, M. (2011). Physical exercise as an efficient intervention in frail elderly persons. *Anales del sistema sanitario de Navarra*, 35 (1), 69-85.
- Cassilhas, R.D., Viana, V.A., Grassmann, V., Santos, R.T., Tufik, S. & Mello, M.T. (2007). The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 39, (8), 1401-1407.
- Castillo-Garzón, M.J. Ruiz, J.R., Ortega, F.B. & Gutiérrez, A. (2006). Anti-aging therapy though fitness enhancement. *Clinical interventions in aging*, 1 (3), 213-220.
- Chaddock, L., Erickson, K.I., Prakash, R.S., Kim, J.S., Voss, M.W., Vanpatter, M., Pontifex, M.B., Raine, L.B., Konkel, A., Hillman, C.H., Cohen, N.J. & Kramer, A.F. (2010). A neuroimaging investigation of the association between aerobic

- fitness, hippocampal volumen and memory performance in preadolescents children. *Brain Research*, 1358, 172-183.
- Chaddock, L., Hillman, C.H., Pontifex, M.B., Jonhson, C.R., Raine, L.B. & Kramer, A.F. (2011). Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *Journal of Sport Sciences*, 30 (5), 421-430.
- Chang, Y.K., Pan, C.Y., Chen, F.T., Tsai, C.L. & Huang, C.C. (2012) Effects of resistance-exercise training on cognitive function in healthy older adults: a review. *Journal Aging Physical Activity*, 20, (4), 497-517.
- Colcombe, S.J., Erickson, K.I., Scalf, P.E., Kim, J.S., Prakash, R., McAuley, E., Elavsky, S., Marquez, D.X., Hu, L. & Kramer, A.F. (2006). Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical*, 61(11), 1166-1170.
- Davis, C.L., Tomporowski, P.D., McDowell, J E., Austin, B.P., Miller, P.H., Yanasak, N.E., ... Naglieri, J.A. (2011). Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. *Health psychology: official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*, 30(1), 91-98.
- Davis, J.C., Marra, C.A., Najafzadeh, M. & Liu-Ambrose, T. (2010) The independent contribution of executive functions to health related quality of life in older women. *BMC Geriatrics*, 10, 1-8.
- Díaz-Orueta, U., Buiza-Bueno, C. & Yanguas-Lezaun, J. (2009). Reserva cognitiva: evidencias limitaciones y líneas de investigación futura. *Revista Española de Geriatria y Gerontologia*, 45 (3), 150-155.
- Dordà, R. (2016). Efecto agudo sobre la cognición de la actividad física en personas mayores (Trabajo fin de máster). Universidad Miguel Hernández de Elche. Recuperado de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2798/1/Dordà%20Vidal%2c%20Rafael.pdf>
- Ekstrand, J., Hellsten, J. & Tingström, A. (2008). Environmental enrichment, exercise and corticosterone affect endothelial cell proliferation in adult rat hippocampus and prefrontal cortex. *Neuroscience Letters*. 442, (3), 203-207.
- Etnier, J.L. & Chang, Y.K. (2009). The effect of physiscal activity on executive function: a brief commentary on definitions, measurement issues, and de current state of the literatura. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 31 (4), 469-

483.

- Fabel, K. & Kempermann, G. (2008). Physical and the regulation of neurogenesis in the adult and aging brain. *Neuromolecular Medicine*, 10 (2), 59-66.
- Feldman, D.E. (2009). Synaptic mechanisms for plasticity in neocortex. *Annual Review of Neuroscience*, 32, 33-55.
- Fernández-Ballesteros, R. (2009). *Envejecimiento activo: contribuciones de la psicología*. Madrid: Pirámide.
- Folstein, M.F., Folstein, S.E., & McHugh, P.R. (1975). "Mini-mental State". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinical. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189-198.
- Golden, C.J. (1994). Test de colores y palabras: STROOP. Madrid: TEA
- Gómez-Cabello, A., Ara, I., González-Agüero, A., Casajús, J.A. & Vicente-Rodríguez, G. (2012). Effects of training on bone mass in older adults. *Sports Medicine*, 42 (4), 301-325.
- Gothe, N. & McAuley, E. (2015). Yoga and cognition: a meta-analysis of chronic and acute effects. *Psychosomatic Medicine*, 77 (7), 784-797.
- Gothe, N., Pontifex, M., Hillman, C., & McAuley, E. (2013). The Acute Effects of Yoga on Executive Function. *Journal Of Physical Activity & Health*, 10(4), 488-495.
- Gremaux, V., Gayda, M., Lepers, R., Sosner, P., Juneau, M. & Niga, A. (2012). Exercise and longevity. *Maturitas*, 73 (4), 312-317.
- Hakim, R.M., Kotroba, E., Cours, J., Teel, S. & Leininger, P.M. (2010). A cross-sectional of balance-related measures with older adults who participated in Tai Chi, Yoga, or no exercise. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, 28, (1), 63-74.
- Hall, P.A. & Marteau, T.M. (2014). Executive functions in the context of chronic disease prevention: theory, research and practice. *Preventive Medicine*, 68, 44-50.
- Hernández, L., Montañés, P., Gámez, A., Cano, C. & Núñez, E. (2007). Neuropsicología del envejecimiento normal. *Revista de la Asociación Colombiana de Gerontología y Geriátrica*, 21 (1), 992-1004.
- Hernando, L., Alarcón, R., Cardona, D., Sánchez, M., Castañeda, M. & Riversa, D. (2007). Trastornos cognoscitivos i factores individuales i sociofamiliares en población de ancianos del departamento de Risaralda, Colombia. *Revista de la*

- Asociación Colombiana de Gerontología y geriatría*, 21 (1), 1012-1017.
- Hillman, C.H., Pontifex, M.B., Raine, L.B., Castelli, D.M., Hall, E.E. & Kramer, A.F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159 (3), 1044-1054.
- Hyodo, K., Dan, I., Suwabe, K., Kyutoku, Y., Yamada, Y., Akahori, M., Byun, K., Kato, M. & Soya, H. (2012). Acute moderate exercise enhances compensatory brain activation in older adults. *Neurobiology Of Aging*, 33(11), 2621-2632.
- Junqué, C. & Jurado. (2009). Envejecimiento, demencias i otros procesos degenerativos. En Junqué, C. Barroso, J, eds. *Manual de neuropsicología* (pp. 225-252). Madrid: Editorial Síntesis.
- Kashihara, K., Maruyama, T., Murota, M. & Nakahara, Y. (2009). Positive effects of acute and moderate physical exercise on cognitive function. *Journal of Physiological Anthropology*, 28 (4), 155-164.
- Kramer, A. F., Fabiani, M., & Colcombe, S. J. (2006). Contributions of cognitive neuroscience to the understanding of behavior and aging. *Handbook of the psychology of aging*, 6, 57-83.
- Krzemien, D. (2009). Gerontología: La ciencia del envejecimiento humano. Un ensayo sobre investigación, teoría y práctica. *Revista multidisciplinar de gerontología*, 19 (1), 20-31.
- Lindwall, M., Rennemark, M. & Berggren, T. (2008). Movement in mind: The relationship of exercise with cognitive status for older adults in the Swedish National Study on Aging and Care (SNAC). *Aging & Mental Health*, 12 (2), 212-220.
- Liu-Ambrose, T., Nagamatsu, M.A., Graf, P., Beattie, B.L., Ashe, M.C. & Handy, T.C. (2010). Resistance training and executive functions: a 12-months randomised controlled trial. *Archives Internal Medicine*, 170 (2), 170-178.
- Lobo, A., Saz, P., Marcos, G. & Grupo de Trabajo ZARADEMP. (2002). *Examen cognoscitivo MINI MENTAL*. Madrid: TEA Ediciones.
- López, M.D., Zamarrón, M.D. & Fernández-Ballesteros, R. (2009). Asociación entre la realización de ejercicio e indicadores de funcionamiento físico y cognitivo. Comparativa de resultados en función de la edad. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 46 (1), 15-20.
- Ludyga, S., Gerber, M., Brand, S., Holsboer-Trachsler, E. & Pühse, U. (2016). Acute effects of moderate aerobic exercise on specific aspects of executive function in

- different age and fitness groups: A meta-analysis. *Psychophysiology*. Recuperat de <https://es.scribd.com/document/325787138/Acute-effects-of-moderate-aerobic-exercise-on-specific-aspects-of-executive-function-in-different-age-and-fitness-groups-A-meta-analysis>
- Luu, K. & Hall, P.A. (2016). Hatha yoga and executive function: a sistematic review. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 22 (2), 125-133.
- Martín-Martínez, I., Chiroso-Ríos, L.J., Reigal-Garrido, R.E., Hernández-Mendo, A., Juárez-Ruiz-de-Mier, R. i Guisado-Barrilao, R. (2015). Efectos de la actividad física sobre las funciones ejecutivas en una muestra de adolescentes. *Anales de Psicología*, 31 (3), 962-971.
- McCallum, J. (2011). Ageing Research directions for Australia. *Australas Journal Ageing*, 30, (2), 1-3.
- McMorris, T., & Hale, B.J. (2012). Differential effects of differing intensities of acute exercise on speed and accunacy of cognition: A meta-analytical investigation. *Brain and Cognition*, 80 (3), 338-351.
- Muscari A, Giannoni C, Pierpaoli L, Berzigotti A, Maietta P, Foschi E, et al. (2010). Chronic endurance exercise training prevents aging-related cognitive decline in healthy older adults: a randomized controlled trial. *Journal Geriatric Psychiatry*, 25(10), 64-1055
- Nagendra, H., Kumar, V. & Mukherjee, S. (2015). Cognitive behavior evaluation based on physiological parameters among young healthy subjects with yoga as intervention. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2015.
- Newson, R.D. & Kemps, E.B. (2008). Relationship between fitness and cognitive performance in younger and older adults. *Psychology and Healthy*, 23 (3), 369-386.
- Oken, B.S., Zajdel, D., Kishiyama, S. et al. (2006). Randomized, controlled, six-months trial of yoga in healthy seniors: effects on cognition and quality of life. *Alternative Therapies in Healthy and Medicine*, 12 (1), 40-47.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. Estados Unidos, Organización Mundial de la Salud.
- Ortega, F.B., Ruiz, J.R., Castillo, M.J., & Sjörström, M. (2008). Physical in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of Obesity*, 32 (1), 1-11.
- Pacheco, S. (2015). Yoga practice and its benefits in elderly persons. *Metas de*

- enfermeria*, 18(7), 24-32.
- Park, H.J. & Friston, K. (2013). Structural and functional brain networks: From connections to cognition. *Science*, 342 (6158).
- Peiffer, R., Darby, L.A., Fullenkamp, A. & Morgan, A.L. (2015). Effects of acute aerobic exercise on executive function in older woman. *Journal of sports science & medicine*, 14 (3), 574.
- Pérez, E., Carboni, A. & Capilla, A. (2012). Desarrollo anatómico y funcional de la corteza prefrontal. En Tirapu, J., García, A., Ríos, M. & Ardila, A., *Neuropsicología de la corteza prefrontal y funciones ejecutivas* (pp. 177-195). Barcelona: Viguera.
- Ploughman, M. (2008). Exercise is brain food: the effects of physical activity on cognitive function. *Developmental Neurorehabilitation*, 11 (3), 236-240.
- Predovan, D., Fraser, S.A., Renaud, S.A. & Bherer, L. (2012). The effect of three months of aerobic training on stroop performance in older adults. *Journal of aging research*, 2012.
- Quilty, M.T. & Saper, R.B. (2013). Yoga in the real world: perceptions, motivators, barriers, and patterns of use. *Global advances in the health and medicine*, 2(1), 44-49.
- Raz, N. (2000). Aging of the brain and its impact on cognitive performance: Integration of structural and functional findings. En Craik, F. & Salthouse, T. *Handbook of aging and cognition* (2nd ed.) (pp. 1-90). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Reitan, R. & Wolfson, D. (1993). *The halstead-reitan neuropsychological test battery: theory and clinical interpretation*. Tucson, AZ: Neuropsychology Press.
- Rigioli, D., Piek, J.P., Kane, R. & Oosterlaan, J. (2012). An examination relationship between motor coordination and executive functions in adolescents. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54(11), 1025-1031.
- Rocha, K.K., Ribeiro, A.M., Rocha, K.C., et al (2012). Improvement in physiological and psychological parameters after 6 months of yoga practice. *Consciousness and Cognition*, 21 (2), 843-850.
- Rovio, S., Spulber, G., Nieminen, L.J., Niskanen, E., Winblad, B., Tuomilehto, J., Nissinen, S., Soininen, H. & Kivipelto, M. (2008). The effects of midlife physical activity on structural brain changes in the elderly. *Neurobiology of*



- Aging*, 31 (11), 1927-1936.
- Soprano, A.M. (2003). Evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 37(1), 44-50.
- Spreeen, O. & Strauss, E. (1998). *A compendium of neuropsychological tests: administration, norms and commentary* (2nd ed.). New York: Oxford University Press.
- Steves, C.J., Spector, T.D. & Jackson, S.H. (2012) Ageing, genes, environment and epigenetics: what twin studies tell us now, and in the future. *Age Ageing*, 41(5), 6-581.
- Taelman, J., Vandepuut, S., Spaepen, A. & van Huffel, S. (2008). Influence of mental stress on heart rate and heart rate variability. *Proceedings of the 4th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering (IFMBE '08)*, 22, 1366-1369.
- Telles, S., Bhardwaj, A.K., Kumar, S., Kumar, N. & Balkrishna, A. (2013). Performance in a substitution task and state anxiety following yoga in army recruits. *Psychological Reports*, 110 (3), 963-976.
- Telles, S. & Sarang, P. (2006). Effects of two yoga based relaxation techniques on heart rate variability (HRV). *International Journal of Stress Management*, 13 (4), 460-475.
- Verburgh, L., Königs, M., Scherder, E.J.A. & Oosterlaan, J. (2014). Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and Young adults: a meta-analysis. *British Journal Sports Medicine*, 48 (12), 973-979.
- Verdejo-García, A. & Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22(2), 227-235.
- Verdejo-García, A., Perez-Exposito, M., Schmidt-Rio-Valle, J., Fernandez-Serrano, M.J., Cruz, F., Perez-García, M., Lopez-Belmonte, G., Martín-Matillas, M., Martín-Lagos, J.A., Marcos, A. & Campoy, C. (2010). Selective Alterations Within Executive Functions in Adolescents With Excess Weight. *Obesity*, 18 (8), 1572-1578.
- Voss, M.W., Nagamatsu, L.S., Liu-Ambrose, T. & Kramer, A.F. (2011). Exercise, brain, and cognition across the life span. *Journal Applied Physiology*, 111 (5), 1505-1513.

- Wechsler, D. (1997). WAIS III Escala Intelectual de Wechsler para adultos. Madrid: TEA Edicions.
- Willey, J.Z., Gardener, H., Caunca, M.R., Moon, Y.P., Dong, C., Cheung, Y.K., Sacco, R.L., Elkind, M.S. & Wright, C.B. (2016). Leisure-time physical activity associates with cognitive decline: The Northern Manhattan Study. *Neurology*, *86* (20), 1897-1903.
- Yang, L., Krampe, R.T. & Baltes, P.B. (2006). Basic forms of cognitive plasticity extender into the oldest-old: Retest learning, age, and cognitive functioning. *Psychology and Aging*, *21*, 372-378.
- Yeo, D.C. (2013). *Aging Korean Journal Audiological Society*, 39-44.

## ANNEXES

### ANNEX 1. Consentiment informat



Facultat de Psicologia, Ciències  
de l'Educació i de l'Esport Blanquerna

**Universitat Ramon Llull**

#### CONSENTIMENT INFORMAT DELS PARTICIPANTS PER A LA COL-LABORACIÓ EN L'ESTUDI

Identificació : \_\_\_\_\_

**Declaro** que se m'ha sol·licitat participar en l'estudi d'investigació de *Beneficis de l'activitat física per la prevenció del deteriorament de les funcions executives en les persones grans* i que forma part del *Treball Final de Grau de 4t curs de Psicologia* de la Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna, que s'està realitzant per l'alumna, *Catalina Pons Marqués*.

**Abans de signar aquest consentiment** he estat informat /da que es tracta d'un estudi no intervencionista i en el qual només s'administren proves d'avaluació i que en cap alteren el possible tractament que estigui seguint en aquest moment . També **he estat informat/da** que la participació és voluntària i anònima i que no rebré cap tipus de compensació econòmica. Així, tot i que presti la meva **col·laboració lliure i voluntària**, existeix la possibilitat d'abandonar l'estudi en qualsevol moment sense cap repercussió.

Les dades de l' estudi i, especialment les dades referents a la meva persona i història clínica , seran confidencials i utilitzades només a l'efecte d'aquesta investigació. Les meves dades seran tractades segons la *Llei Orgànica de Protecció de Dades Personals (15/1999 )* i la *Llei Bàsica Reguladora de l'Autonomia del Pacient i de Drets i Obligacions en Matèria d'Informació i Documentació Clínica ( 41/2002 )*.

Així doncs,  **dono el meu consentiment** per a participar en l'estudi i  **declaro que he estat informat, que he llegit aquest consentiment i les meves preguntes han estat contestades.**

A \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

*Firma del participant:*

*Firma de l' informant:*

## ANNEX 2. Qüestionari de recollida de dades

Qüestionari de recollida de dades per la realització del Treball Final de Grau “*Beneficis de l’activitat física en la prevenció del deteriorament de funcions executives en persones grans*”, realitzat per Catalina Pons Marquès en la facultat de Psicologia, Ciències de l’Educació i l’Esport -Blanquerna- (Universitat Ramón Llull).

**Identificador:**..... **Edat**.....

**Nivell educatiu**..... **Sexe**.....

**Nivell socio-economic:** ..... **Estat civil:**.....

**1. Realitzes de l’activitat de Yoga?** (En cas negatiu passi a la pregunta 5)

- a) Si
- b) No

**2. Quant temps fa que practiques l’activitat del yoga?**

.....

**3. Quantes hores per setmana realitzes yoga?**

- a) 1 h
- b) 1 h 30 min
- c) 2 h
- d) 2h 30 min
- e) 3 h
- f) 3 h 30 min
- g) 4 h
- h) 4 h 30 min o més. Especificar el número d’hores en cas de ser més .....

**4. Practiques alguna altre activitat física? Quina?**

.....

**5. Practiques alguna activitat mental?**

- a) Jocs de taula
- b) Llegir, escriure
- c) Pintar
- d) Música
- e) Escoltar la ràdio
- f) Pescar
- g) Visitar amics
- h) Altres. Hem podries indicar quines

.....

.....

.....