

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

Medikuntza eta Erizaintzako Fakultatea  
Fisiologia Saila

**Dantza eta ibiltzearen arteko  
desberdintasun sensoriomotore eta  
neuropsikologikoak adineko  
emakumeetan**

**Doktore Tesia**

**Maialen Araolaza Arrieta**

Eibarren, 2020ko Ekaina







eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco    Euskal Herriko Unibertsitatea

Medikuntza eta Erizaintza Fakultatea

Fisiologiako Fisioterapia Saila

## **Doktore Tesiaren izenburua**

Dantza eta ibiltzearen arteko desberdintasun sentsorimotore eta neuropsikologikoak adineko emakumeetan.

**Doktore tesiaren egilea:**

Maialen Araolaza Arrieta

**Zuzendariak:**

Mirian Garrués Irisarri Doktorea

Ana Bengoetxea Arrese Doktorea

Eibarren, 2020ko Ekaina



*“Think of the magic of that foot, comparatively small, upon which your whole weight rests. It’s a miracle. The dance is a celebration of that miracle.”*

Marta Graham

*“Dance first.*

*Think later.*

*It's the natural order.”*

Samuel beckett





## Eskerronak

Lan hau inguruko lagun askoren laguntza zatiei esker egin da.

Eskerrik asko eguneroko eta noizbehinkako lagunei, bizitza konpartitu, gozatu eta barre egin, dantzatu, abestu, eta musika elkarbanatu, sostengua eta duintasuna eman, elkar ulertu, elkarren zaintza erdigunean jartzen eta eusten duen sare afektiboari, besarkada estu estuak ematen dizkidazuenoi. Eskerrik asko, maite zaituztet.

Moltes gràcies als de prop i també als de més lluny, vosaltres també esteu aquí.

Us estimo amigues del meu cor.

Gràcies als metges, fisios i professionals del mon de l'esport i de la música, i als companys dels centres de salut, universitat, pacients i esportistes que heu confiat en mi com a professional tots aquests anys. Us enyoro.

Baita ikerketako partehartzaileei, lan honetan laguntza eman didazuenoi eta miresten dudan ikerlari guztioi ere, auspoa ematearren.

Eta bereziki lan hau garatzeko:

Mirian Garrués eta Ana Bengoetxeari, nere zuzendarioi,

Patxi Laborda eta Oier Araolazari, zuen lan bikaina eta eskuzabaltasunagatik,

Eire Vilari bideoen grabaketa eta montaketagatik.

Miren Hazas , Maitane Fariñas, Markel San Nikolas eta Aresatz Usobiaga bideoetateko dantzari.

Amaia eta Iñigori, tuneleko iluntasunean argia piztearren.

Leire eta Ioni, laguntza eman eta bidelagunak izan zaretelako.

Ama eta aita, Ainhoa, Gari eta Oier, zuen sustrai eta adarregatik.

Eta etxe kuoi, bereziki, Quico eta Lurri, nere enborra zaretelako.

Denoi, eskutik, hobeto.



## Edukien aurkibidea

Edukien aurkibidea .....	I
Irudien aurkibidea .....	V
Taulen aurkibidea .....	V
Índice de Figuras .....	V
Laburpena .....	VII
Resumen .....	IX
Laburdurak .....	XI
1. SARRERA.....	1
1.1. Biztanleriaren zahartzea eta honek gaitasun funtzionalean sortzen dituen ondorioak genero-ikuspegitik .....	3
1.2. Zahartze-prozesua eta gaitasun funtzionala.....	7
1.2.1. Zahartze osasuntsua eta arrakastatsua genero-ikuspegitik .....	8
1.2.2. Desgaitasuna genero-ikuspegitik .....	10
1.2.3. Jarduera funtzionalak genero-ikuspegitik.....	12
1.3. Factores determinantes de la funcionalidad en el proceso de envejecimiento.....	13
1.3.1. Factores socioeconómicos y culturales.....	15
1.3.2. Factores Biológicos .....	16
1.3.3. Factores Comportamentales.....	28
1.3.4. Factores Ambientales.....	29
1.4. La determinación de la funcionalidad en el proceso de envejecimiento. ....	30
1.4.1. Valoraciones subjetivas.....	30
1.4.2. Valoraciones objetivas .....	31
1.4.3. Test y baterías para determinar la funcionalidad .....	33
1.5. La interacción entre el estado sensoriomotriz y el neuropsicológico. ....	50
1.5.1. Tarea dual .....	51
1.5.2. Función ejecutiva .....	53
1.6. Consecuencias de la pérdida de funcionalidad en el proceso de envejecimiento. ....	54
1.6.1. La pérdida de la funcionalidad, movilidad e independencia funcional. ...	56
1.6.2. Las caídas .....	61
1.6.3. Costes e inversión .....	64
1.6.4. Dependencia e institucionalización .....	66
1.7. La prevención de la pérdida de la funcionalidad física durante el proceso de envejecimiento. ....	66

---

1.7.1.	El envejecimiento activo .....	68
1.7.2.	Factores modificables y no modificables de la pérdida de la funcionalidad 70	
1.7.3.	La eficiencia de las diferentes intervenciones: la actividad física y otras intervenciones.....	70
1.8.	Jarduera fisikoa eta ariketa fisikoa zahartzaroan funtzionalitateari eusteko metodo gisa .....	72
1.8.1.	Jarduera eta ariketa fisikoak gaitasun funtzionalean dituen ondorioak..	74
1.8.2.	Jarduera eta ariketa fisikoak funtzio kognitiboan dituen eraginak .....	80
1.8.3.	Jarduera fisikoa agintzeko gomendioak.....	84
1.8.4.	Oinez ibiltzea eta dantza egitea: pertsona helduek gehien egiten dituzten bi jardueraren deskribapena.....	86
1.9.	Laburpena .....	94
2.	HIPOTESIA ETA HELBURUAK .....	97
2.1.	Hipotesia .....	99
2.2.	Helburuak.....	100
3.	METODOAK.....	101
3.1.	Ikerketaren diseinua .....	103
3.2.	Laginareen hautagarritasun prozesua eta partehartzaileak.....	103
3.2.1.	Barneratze eta kanporatze irizpideak .....	105
3.3.	Neurketak.....	105
3.3.1.	Ezaugarri deskriptiboak: ezaugarri soziodemografikoak (hezkuntza maila eta egoera zibila), lanbide sailkapena, ezaugarri antropometrikoak, osasun egoera, funtzio fisiko maila eta bizi estiloa.....	107
3.3.2.	Funtzio sensorimotorea .....	109
3.3.2.1.	El Choice Stepping Reaction Time (CSRT) .....	111
3.3.2.2.	Timed up and go (TUG) .....	113
3.3.2.3.	Ibilketaren parametro espazio tenporalak .....	114
3.3.2.4.	Indar maximo isometrikoa (IMI) .....	116
3.3.2.5.	Five repetitions Sit-to-stand (5RSTS) .....	117
3.3.3.	Funtzio neuropsikologikoa.....	117
3.3.3.1.	Geriatric depression scale (GDS).....	118
3.3.3.2.	Iconographical Fall Efficacy Scale (Icon-FES).....	119
3.3.3.3.	Trail making test (TMT) .....	119
3.4.	Esku hartzearen deskribapena.....	120
3.5.	Analisi estatistikoa .....	129
4.	EMAITZAK.....	131

---

4.1.	Partaideen ezaugarri deskriptiboak .....	133
4.2.	Funtzio sensorimotorea .....	136
4.2.1.	CSRT-M.....	136
4.2.2.	TUG.....	138
4.2.3.	Ibilketaren parametru espaziotenporalak .....	139
4.2.4.	Indarra.....	141
4.3.	Funtzio neuropsikologikoa.....	143
4.3.1.	GDS eta FES-I.....	143
4.3.2.	TMT .....	143
5.	EZTABAIDA .....	145
6.1.	El efecto de la danza tradicional vasca en la funciones sensoriomotrices y neuropsicológicas .....	147
6.1.1.	La función cognitiva-motriz.....	148
6.1.1.1.	CSRT-m .....	148
6.1.1.2.	VII de CSRT-m y los tiempos de paso de la marcha .....	148
6.1.1.3.	TMT (B-A) .....	150
6.1.2.	La movilidad: los parámetros espaciotemporales de la marcha y el TUG 151	
6.1.3.	La fuerza: fuerza máxima isométrica y STS.....	152
6.2.	La interdependencia de la función cognitiva y motriz: la función cognitiva-motriz 154	
6.3.	La danza como intervención de ejercicio físico para el mantenimiento de la funcionalidad .....	157
6.4.	Euskal dantza tradizionalaren gaitasuna funtzio kognitibo-motorea garatzeko ariketa fisiko bezela .....	160
6.4.1.	Ikasteko metodologia.....	161
6.4.2.	Perturbazioak: borondatezko mugimenduak eta konpentsazio-erreakzioak 162	
6.4.3.	Erritmoa .....	163
6.4.4.	Dosia.....	164
6.4.5.	Intentsitatea.....	165
6.4.6.	Entrenamendu mota .....	167
6.4.7.	Jardueraren irakaslea .....	168
6.4.8.	Musika.....	168
6.4.9.	Irisgarritasuna eta atxikitzea.....	169
6.5.	Ikerketaren ahulezia eta indarguneak .....	170
6.6.	Etorkizunerako ikerketa .....	171

6.7. Praktika klinikorako gomendioak.....	172
6. ONDORIOAK.....	173
7. BIBLIOGRAFIA.....	177
8. ERANSKINAK.....	257
Eranskina I: Kongresuetako partehartzeak .....	258
Eranskina II: Esku hartzean landutako euskal dantzen bideoak eta internet loturak.	259
Eranskina III: Informazio orria.....	260
Eranskina IV: Baimen informatua .....	261
Eranskina V: Mini-Mental State Examination (MMSE) .....	263
Eranskina V: International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) .....	264
Eranskina VI: Geriatric Depression Scale (GDS) .....	265
Eranskina VII: Falls Efficacy Scale International (FES-I).....	266
Eranskina VII:Trail Making Test (TMT) .....	267

## Irudien aurkibidea

1. IRUDIA. EA EKO EMAKUMEEN BIZTANLERIAREN BILAKAERA ETA AURREIKUSPENA, ADIN-TARTEAREN ARABERA.....	4
2. IRUDIA. LAGINAREN HAUTAGARRITASUN PROZESUAREN FLUXU DIAGRAMA.....	104
3. IRUDIA. SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY (SPPB) .....	108
4. IRUDIA. ESKUZKO CHOICE STEPPING REACTIONI TIME-AREN BERTSIOA (CSRT-M) .....	112
5. IRUDIA. TIMED UP AND GO (TUG) .....	114
6. IRUDIA. IBILKETAREN ESPAZIO ETA DENBORA PARAMETROEN BALORAZIORAKO ERABILITAKO PASABIDE ELEKTRONIKOA .....	115
7. IRUDIA. BELAUNEO ESTENTSIOKO INDAR ISOMETRIKO MAXIMOA (IMI) .....	116
8. IRUDIA. SIT-TO-STAND TESTA, 5 ERREPIKAPENETAKO BERTSIOAN (5RSTS) .....	117
9. IRUDIA. TOKIKO URRATSAK .....	126
10. IRUDIA. DESPLAZAMENDUDUN URRATSAK .....	127
11. IRUDIA. ESPAZIOAREN ERABILERA ETA ROL BANAKETA .....	128
12. IRUDIA. CSRT-M T-TEST URRATSEN BATEZBESTEKO IRAUPENAK ETA DESBIDERATZE ESTANDARRAK.....	137
13. IRUDIA. TUG TESTAREN BATEZBESTEKO IRAUPENAK ETA DESBIDERATZE ESTANDARRAK .....	138
14. IRUDIA. IBILKETAREN ANALISIA OHIKO ABIADURAN ETA ABIADURA MAXIMOAN ETA DESBIDERATZE ESTANDARRAK .....	140
15. IRUDIA. INDAR MAXIMO ISOMETRIKOAREN (IMI) BATAZBESTEKO EMAITZAK ETA DESBIDERATZE ESTANDARRAK .....	141
16. IRUDIA. BOST ERREPIKAPENETAKO BERTSIOAREN SIT TO STAND (STS) TESTAREN BATAZBESTEKO EMAITZAK ETA DESBIDERATZE ESTANDARRAK.....	142
17. IRUDIA. TRIAL MAKING TEST-AREN (TMT) IRAUPENEN BATEZBESTEKOAK ETA DESBIDERATZE ESTANDARRAK ..	144

## Taulen aurkibidea

1. TAULA. NEURKETA ETA ANALISIAREN PROZESUA .....	106
2. TAULA. EUSKAL DANTZA TRADIZIONALAK ETA 3 URTEKO PROGRAMA.....	121
3. TAULA. ERITIMO EREDU DESBERDINAK: BIKOAK (B)ETA HIRUKOAK (H) .....	124
4. TAULA. PARTAIDEN EZAUGARRI SOZIODEMOGRAFIKOAK ETA BETAURREKO PROGRESIBOEN ERABILERA.....	133
5. TAULA. PARTAIDEN OSASUN OROKORRA, FUNTZIO FISIKOEN EZAUGARRIAK ETA TALDEEN ARTEKO KONPARAKETA ANALISIA .....	134
6. TAULA. IPAQ JARDUERA FISIKOAREN GALDEKETAREN EMAITZAK ETA TALDEEN ARTEKO KONPARAKETA ANALISIA.....	135
7. TAULA. GDS ETA FES-IKON ALDAGAI NEUROPSIKOLOGIKOEN ANALISIA .....	143
8. TAULA. NAZIOARTEKO DANTZA BATZUREN INTENSITATEAREN ERREFERENTZIAZKO BALIOAK ETA HAUEKIN LOTUTAKO ESKU HARTZEAN EGITEN DIREN EUSKAL DANTZA TRADIZIONALEN BALIOKIDEAK.....	166
9. TAULA. ESKU HARTZEAN LANDUTAKO EUSKAL DANTZEN BIDEOEN INTERNET LOTURAK .....	259

## Índice de Figuras

FIGURA 1. CURVA RESBALADIZA DEL ENVEJECIMIENTO .....	55
FIGURA 2. TIPOS DE DISCAPACIDAD Y RELACIÓN CON LAS CAÍDAS EN EL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO.....	62





# Laburpena

Zahartzearekin lotutako osasun-narriadurak sarriago eta gehiago eragiten dio emakume-generoari. Funtzio sensorimotorean eta neuropsikologikoan adinekoen artean antzemandako desberdintasunak eguneroko bizitzako jardueretan parte hartzearekin lotuta egon daitezke, eta adineko emakumeen gaitasun funtzionala mantentzeko jarduera eta ariketa fisikoa sustatzea baliabide erakargarria, eraginkorra eta merkea izan daiteke. Ibiltzea persona nagusien jarduera gogokoena izan ohi da irisgarritasun eta erreztasunagatik batez ere (Blair et al., 1996). Bestalde, hainbat ikerketen arabera, dantzak onura bai fisiko bai neuropsikologikoak sor ditzake, bereziki persona nagusien arreta, ikastea, memoria, edo mugikortasunean eraginez (Eggenberger et al., 2015; Hamacher et al., 2015; Kattenstroth et al., 2013; Kshtriya et al., 2015; Merom, Grunseit, et al., 2016; Moreira et al., 2015). Euskal dantza tradizionala euskal eremuan hedaturik dagoen arren, eta adineko emakumeek jarduera honetan partehartzeko ohitura duten arren, narriadura funtzionalerako prebentzioan duen eraginkortasuna ez da ikertu oraino. Formulaturako hipotesiaren arabera, dantza tradizionalak, gure kasuan euskal dantzak, ibiltzearekin alderatuz, funtzionalitatea mantentzeko eragin haundiagoa sortuko luke emakume adineko eta osasuntsuen lagin batengan.

Zeharkako ikerketa hau komunitatean modu independientean bizi diren emakume adinekoekin (n=44, 60-72 urte bitartekoak) burutu zen, eta haien funtzio sensorimotoreko eta neuropsikologikoko aldagaiak konparatu ziren, alde batetik euskal dantza tradizionalerako jardueran murgilduta zeudenak (DTT) eta bestetik aktiboak izanda ohiko jarduera ibiltzea zutenen (TFA) artean. Azterketa antropometriko eta ezaugarri deskriptiboez gain, partehartzaileei azterketa sensorimotore eta neuropsikologikoak egin zitzaizkien. DTTk emaitza hobetoak lortu zituen hainbat aldagaietan TFA-k baino: Choice Stepping Reaction Time eskuzko bertsioaren (CSRT-m) ( $p=0,002$ ) saiakera bakoitzaren iraupenetan  $2,20\text{ s}$  ( $\pm 0,258$ ) eta  $2,623\text{ s}$  ( $\pm 0,534$ ) behar izan zuten DTTak eta TFAk hurrenez hurren; test beraren aldakortasunean ( $p=0,05$ )  $0.131\text{ s}$  ( $\pm 0.071$ ) eta  $0.201\text{ s}$  ( $\pm 0.144$ ) eta

ohiko ibilketaren aldakortasunean ( $p=0,014$ ) 50 ms ( $\pm 15$ ) eta 59 ms ( $\pm 25$ ) ( $p=0,014$ ) eta Trail Making Test-aren B ken A atalen emaitzean (TMTB-A) ( $p=0,033$ ) 27,97( $\pm 12,16$ ) eta 39,17 ( $\pm 20,51$ ).

Emaitza hauen arabera, euskal dantza tradizionalak funtzio maila altua duten adineko emakumeen funtzio kognitibo-motorea gehiago sustatzen du ibiltzeak baino. Oreka dinamikoa eta funtzio exekutibo hobetzekin lotutako aldagai hauengan, dantzak, populazio honetan, arreta inplikatzeko duen jardueratan gaitasun funtzionala mantentzeko edo hobetzeko onuragarria izan daitekeela esan dezakegu. Ikerketa eta emaitza hauek errepikatu nahiz gero, intentsitatea eta dosiaz gain, muinekoak diren beste alderdi hauek landu beharko lituzke dantzan oinarritutako esku hartzeak: patroirritmiko, norabide eta rol desberdinak tempo desberdinetan, urratsen bilateralitatea, musikarekiko sinkronizazioa, espazioaren erabilera beste partehartzaileekiko eta dantzak ikasteko erabilitako metodologia.

# Resumen

El deterioro de la salud relacionado con el envejecimiento afecta más y en mayor medida a las mujeres. Las diferencias en la función sensoriomotriz y neuropsicológica en las personas mayores podrían estar relacionadas con la participación en actividades de la vida diaria, y la promoción de la actividad y ejercicio físico podría ser un recurso atractivo, efectivo y de bajo coste para el mantenimiento de la capacidad funcional en las mujeres mayores. Aunque entre las modalidades de actividad física, caminar es una de las formas más comunes entre la población mayor, debido a su accesibilidad y facilidad (Blair et al., 1996), diversos estudios han demostrado que la danza aporta tanto beneficios físicos como neuropsicológicos, entrenando aspectos como la atención, el aprendizaje, la memoria o la movilidad en las personas mayores (Eggenberger et al., 2015; Hamacher et al., 2015; Kattenstroth et al., 2013; Kshtriya et al., 2015; Merom, Grunseit, et al., 2016; Moreira et al., 2015). Sin embargo, a pesar de que la práctica de danza tradicional vasca esté extendida en el territorio vasco y las mujeres mayores participen en esta actividad, no existen estudios previos sobre su eficiencia en el mantenimiento de la capacidad funcional. Según la hipótesis formulada, la danza tradicional, en nuestro caso las danzas vascas, es más efectivo en el mantenimiento de la funcionalidad que caminar en una muestra de mujeres mayores y sanas.

En este estudio transversal, llevado a cabo con mujeres mayores comunitarias que viven de forma independiente (n=44, 60-72 años), se han comparado las diferencias en la función sensoriomotriz y neuropsicológica de un grupo de participantes de danza tradicional vasca (GDT) con la de un grupo de mujeres físicamente activas cuya actividad principal era caminar (GFA). Además de mediciones antropométricas, las participantes del estudio realizaron test sensoriomotrices y neuropsicológicos. El grupo GDT obtuvo mejores resultados que el GFA en la versión manual del Choice Steeping Reaction (CSRT-m) ( $p=0,002$ ) con 2,20 s ( $\pm 0,258$ ) y 2,623s ( $\pm 0,534$ ), en la variabilidad del CSRT-m ( $p=0,05$ ) con 0.131s ( $\pm 0.071$ ) y 0.201s ( $\pm 0.144$ ), la variabilidad de la marcha normal ( $p=0,014$ )

50 ms ( $\pm 15$ ) 59 ms ( $\pm 25$ ) y también en la parte B menos A del TMT (TMTB-A) ( $p=0,033$ ) con 27,97( $\pm 12,16$ ) y 39,17( $\pm 20,51$ ) GDT y GFA respectivamente.

Estos resultados sugieren que la danza tradicional vasca estimula en mayor medida la función cognitiva-motriz que el caminar en las mujeres mayores con alta funcionalidad. Podemos decir, que la mejora de estas variables relacionadas con el equilibrio dinámico y la función ejecutiva, indica que la danza en esta población podría ser beneficiosa en mantener o mejorar la capacidad funcional de las actividades que implican la atención. Con el fin de reproducir este estudio y sus resultados para ser transferidos a otro contexto, la intervención de danza, además de la intensidad y la dosis descritas, debería incluir algunos aspectos que consideramos clave como: el aprendizaje de diferentes patrones rítmicos, tempo, direcciones y roles, la bilateralidad de los pasos, la sincronización con la música, la organización del espacio en relación a otros participantes, la identificación cultural y la metodología utilizada para el aprendizaje de los bailes.

# Laburdurak

5RSTS	Five repetition sit to stant test
AVD	Actividades de la vida diaria
ABVD	Actividades básicas de la vida diaria
AF	Actividad física
AIVD	Actividades intrumentales de la vida diaria
CAV	Comunidad autónoma vasca
CF	Capacidad funcional
Col.	Colaboradores
CSRT	Choice steeping reaction time
d	Tamainaren Cohen efektua
DE	Desbideratze estandarra
DTT	Dantza tradizionaleko taldea
FC	Función cognitiva
EBJ	Eguneroko bizitzako jarduerak
EBOJ	Eguneroko bizitzako oinarritzko jarduerak
EBJI	Eguneroko bizitzako jarduera instrumentalak
FF	Función física
GF	Gaitasun funtzionala
GDT	Grupo de danzas tradicionales
GDS	Geriatric depression scale
GFA	Grupo físicamente activo
Icon-FES	Iconographical Fall Efficacy Scale
JF	Jarduera Fisikoa
IMI	Indar maximo isometrikoa
IPAQ	International Physical activity questionnaire
JF	Jarduera fisikoa
KT	Konfidantza tartea
MIF	Maximum isometric force

MMSE	Mini mental state examination
PBA	Pertsona bakoitzaren aldakortasuna
SPPB	Short Physical performance Battery
STS	Sit to stand test
TMT	Trial making test
TD	Tarea dual
TFA	Talde fisikoki aktiboa
TUG	Timed up and go test
VII	Variabilidad intraindividual

# **1. SARRERA**





## **1. Sarrera**

Biztanleriaren zahartzeak osasunean eta funtzio mailan kalteak sortzen ditu, eta hauei aurre egiteko estrategiak sortzera bultzatzen gaitu osasungileak. Horretarako, funtzio mailaren galera edo narriadura hori nola, noiz eta zergatik gertatzen den aztertzeaz gain, funtzio maila mantentzeko esku-hartzeak ikertzea beharrezkoa da. Funtzio sensoriomotorean eta neuropsikologikoan adinekoen artean antzemandako desberdintasunak eguneroko bizitzako jardueretan parte hartzearekin lotuta egon daitezke, eta adineko emakumeen gaitasun funtzionala mantentzeko jarduera fisikoa sustatzea baliabide erakargarria, eraginkorra eta merkea izan daiteke

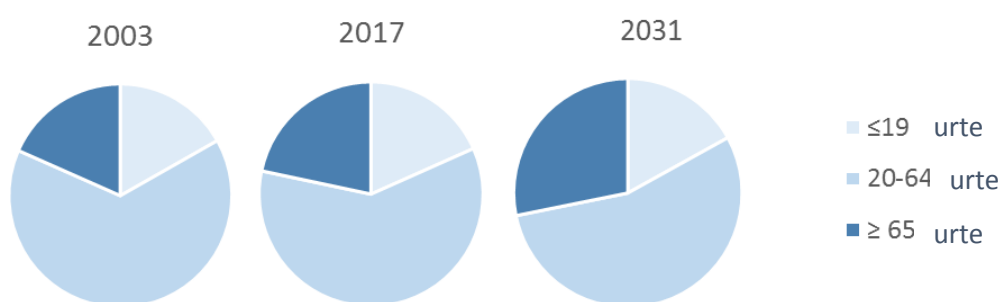
Sarrera honetan, adinekoen gaitasun funtzionalarekin zerikusia duten alderdi garrantzitsuenen laburpena egingo da, batez ere emakume nagusien funtzio sensoriomotore eta neuropsikologikoari dagokionez. Beraz, kapitulu honek, honako gai hauek deskribatuko ditu: biztanleriaren zahartzea, funtzio mailaren narriaduraren faktore erabakigarriak eta ondorioak genero-ikuspegitik, funtzionaltasunari eusteko erabilitako metodoak, eta honekin lotuta gure ikerketan aztertuko ditugun oinarri neurofisiologikoak.

### **1.1. Biztanleriaren zahartzea eta honek gaitasun funtzionalean sortzen dituen ondorioak genero-ikuspegitik**

Munduko biztanleriaren zahartzea bizi-itxaropena areagotzearen (pertsone helduen biziraupen-indize handiagoa) eta adin txikiagoen biziraupen-indizea handitzearen emaitza da, zeina XX. mende amaierako garapen sozioekonomikoarekin eta emankortasun-tasen beherakadarekin batera gertatu den. Izan ere, zahartze hori XXI. mendeko gizarte-erronka nagusietako bat da gaur egun. Euskal Autonomia Erkidegoko biztanleriari buruzko azken datuen arabera, populazioaren % 22,4k 65 urte baino gehiago ditu (EUSTAT, 2019), hauek 2025. urtean biztanleriaren laurden bat osatuko dute eta ehuneko honek gora egiten jarraituko du etorkizunean. Aurreikuspenen arabera, biztanleriaren zahartzeaz gain, gainzahartzearen areagotze bat ere jazoko da eta, ondorioz, laurogeita hamar eta ehun urtetik gorako biztanleria-tasak ere gora egingo du (Euskal Estatistika Erakundea, 2014). Baliteke Europako biztanleriaren alderdirik nabarmenena hori izatea (EB-28), izan ere, 2018-2050. urte bitartean, haurren

kopurua txikiagotzen ari den bitartean, 85 urtetik gorako pertsonen kopurua (biztanleria helduaren artean nagusienak) bi aldiz baino gehiago (% 130,3) haztea aurreikusten da (Eurostat, 2019).

Genero-ikuspegitik aztertuta, 2020-2025 urte bitartean, emakumezkoen bizi-itxaropena gizonezkoena baino hiru urte gehiagokoa izango da (OME, 2020). Gainera, euskal emakumeen bizi-itxaropena Europako altuena eta munduko altuenetakoa da (86,2 urte, eta 80,3 urte EB-28-ko euskal gizonetan) (EUSTAT, 2015), eta Euskal Autonomia Erkidegoko (EAE) emakume helduen proportzioak ez dio gora egiteari uzten beste adin-tarte batzuekin alderatzen badugu (ikus **1 Irudia**).



**1. Irudia. EAEko emakumeen biztanleriaren bilakaera eta aurreikuspena, adin-tartearen arabera**

*Iturria: EUSTAT 2017. EAEn 2003. eta 2017. urteetan aztertutako datuak eta 2031. urterako aurreikusitakoak.*

Mundu-mailan, herrialde industrializatu gehienetako gaixotasunen antolamenduak eraldaketa bat jasan du, izan ere, gaixotasun kutsakorrek murriztu egin dira eta gaixotasun kronikoek, osasun mentalari dagozkien arazoek eta patologia neuromuskuluesketikoek gora egin dute. Testuinguru honetan, biztanleriaren zahartzeak gaixotasun-tasaren eta desgaitasun fisiko nahiz mentalen areagotze bat eragingo du (OME, 2015) eta, ondorioz, pertsona helduen eguneroko bizitzako jarduerak (EBJ) burutzeko askatasuna eta gaitasuna arriskuan jarriko ditu. Horrek esan nahi du, datozen urteetan, gure gizartearen ehuneko handi bat pertsona heldu aktiboek edo gaixotasun kronikoak dituzten adineko pertsonak osatuko dutela. Beste pertsona batzuen beharra izango dute euren EBJ burutzeko eta, ondorioz, menpekotasun funtzionalarekin biziko dira. Zahartzearekin lotutako osasunaren narriadurak

emakumeei gehiago eta gogorrago erasaten die gizonei baino (Freedman et al., 2002), desgaitasuna eta morbiditatea garatzeko gizonek baino arrisku handiagoa izan ohi dute eta (Fried, 2001).

Hori dela eta, aurreko mendean bizi-itxaropenaren areagotzea osasun-publikoko politiken eta garapenaren ondoriozko arrakasta gisa hartu izan den arren, gaur egun, zahartzea politika, ekonomia, gizarte eta osasun-arloko erronka bat da, eta ahaleginak urte gehiago hartzera bideratuta egon ordez, urteei osasuna gehitzera bideratuta daude. Halaber, lehentasuna dute desgaitasun funtzionala saihestek, bizi-kalitatea hobetzeak eta askatasun funtzionalari eustek. Gaur egun, ikerketak zahartze-prozesuarekin lotutako narriadura funtzionala aztertzeraz eta pertsona helduen gaitasun funtzionalaren murrizketa atzeratzeko estrategiak ezartzera bideratuta daude.

Zahartzea aldaketa-prozesu konplexu bat da: biologikoki, molekulen eta zelulen era askotako kalteen pilaketarekin lotzen da eta, urteen poderioz, fisiologia-erreserben murriztapena eragiten du, gaixotasun askoren arriskua areagotzen du eta gaitasuna txikiagotzen du (Steves et al., 2012). Gaitasun fisiko edo funtzionala (GF) txikiagotzea zahartzearekin lotutako ezaugarrietako bat da. GF honek osasunarekin lotutako ezaugarriak zehazten ditu, pertsona bati beretzat garrantzitsua dena izaten eta egiten ahalbidetzen dioten ezaugarriak, alegia. GF pertsona baten berezko gaitasunaren, hura bizi den ingurunearen eta bi hauen arteko elkarrekintzen arabera da (OME, 2020). Honako hauek dira GF honen bost arloak: oinarrizko beharrak asetzea, hazten eta erabakiak hartzen ikastea, mugikortasuna izatea, harremanak sortu eta horiei eustea eta laguntzea.

Berezko gaitasuna pertsona batek dituen gaitasun fisiko eta mental guztien konbinazioa da, zeina herentzia genetikoak, ezaugarri pertsonalek eta osasunaren inguruko ezaugarriek zehazten duten. Horren narriadura lehenago eta leunki hasten da eta horri buruzko informazioa oso mugatua da.

Ingurunea, pertsona baten bizitzako testuingurua osatzen duten kanpoko munduko (fisikoa, soziala eta politikoa) faktore guztiek osatzen dute. Aipatuak etxea, komunitatea eta gizartearen barne hartzen ditu, eraikitako ingurune faktoreak islatuz, hala nola: pertsonak eta haien harremanak, jarrerak eta balioak, osasun- eta gizarte-politikak, eusten dituzten sistemak eta eskaintzen dituzten zerbitzuak (OME, 2001).

Aldaketa fisiologikoen eragindako GFren murrizketa ez da adinaren areagotzearekin soilik lotzen (Chodzko-Zajko et al., 2009), baita komorbilitatearekin, azpian dauden gaixotasunekin eta hauskortasunarekin ere. Halaber, GF hobeto neurtzeko, beharrezkoa da berezko gaitasunaren joera eta inguruneko aldaketen arteko bereizketa egitea eta, ondorioz, tresnek ere bereizketa hori egin behar dute.

Hainbat justifikazio daude baliabide publikoak adineko pertsonen osasuna hobetzera bideratzeko, hona hemen hiru: pertsona helduek euren osasuna ahalik eta maila onenean izateko duten nazioarteko giza eskubidea; garapen jasagarria sustatzea, izan ere, populazioaren ehuneko handi bat nagusia izango da eta, beraz, egin ditzaketen ekarpenak aprobetxatu eta haien inklusioa bermatu beharko da; azkenik, ekonomikoa, biztanleriaren zahartzearekin lotutako gastuak ahal bezain beste murriztu beharko baitira (OME, 2015).

Hala ere, komunitate-ingurune batean GF mantentzea erronka bat bada (Coubard et al., 2011; Urs Granacher, Muehlbauer, Bridenbaugh, et al., 2012; Hamacher et al., 2015; Schoene et al., 2015), are erronka handiagoa da erakundetutako zaintza-zentroetan (Merom et al., 2016a). Ospitaleratuta dauden adineko pertsonen, edo duela gutxi ospitaleratuak izan direnek, desgaitasunerako arrisku handiagoa dute eta ospitaleratuen laurdenak erorketaren bat jasaten du (Mayo et al., 1989). Egoitzetan bizi diren pertsonen ere funtzioa galtzeko eta erortzeko arrisku handiagoa dute komunitateko pertsonen baino (Close et al., 1999).

Zorionez, azpimarratu beharra dago, aurrerago funtzionalitateari eusteko erabilitako metodoei buruzko atalean azalduko den bezala, komunitateko programak eraginkorrak direla instituzionalizazioa saihesteko, GF hobetuz eta egoitza-zentroetako ospitaleratzeak murriztuz (Andreas E. Stuck et al., 1995). Desgaitasun-egoeraren aurreko egoera hau da, hain zuzen ere, lan honen oinarrian egongo den marko teorikoa. Beraz, komunitate-ingurunean funtzionalitatearen narriadura saihestean oinarrituko gara.

Laburbilduz, aurreikuspenen arabera, zahartzearen ondorioz, muga funtzionalak dituzten pertsonen kopurua areagotu egingo da eta horrek aldaketa handiak eragingo ditu osasun, gizarte eta ekonomia mailetan. Aldi berean, komunitateko pertsona nagusi gehienek bizimodu independenteari eutsiko diote. Beraz, ekintza publiko integral bat

sortzeko premia dago, zeinak narriadura funtzionala eta desgaitasuna saihesteko estrategiak barne hartuko dituen, eta emakumeei arreta berezia eskainiko dien, kalteberatasun handiagoa dela eta.

## **1.2. Zahartze-prozesua eta gaitasun funtzionala**

Zahartze-prozesua konplexua da eta, zahartzeak berak, gaixotasun kronikoen eragina, bizitzeko modua eta faktore genetikoaren arteko elkarreragina dakartza berekin (Chodzko-Zajko et al., 2009). Zahartzea (ez zertan gaixotasuna esan nahi) eta desgaitasuna (funtzionalitatearen murriztapena dakar berekin) gizartean elkarren artean lotuta dauden bi termino dira, baina are zehatzagoak izateko, euren arteko harremana ez litzateke horren zuzena izan beharko. Zahartzean zehar, Jarduera Fisikoa (JF) egiteko gaitasuna, muskuluetako indarraren eta indar esplosiboaren murriztapena, biriken gaitasuna, oreka edota ibiltzeko gaitasuna murriztu egiten dira (Spirduso et al., 2004) eta aldaketa horiek EBJ egitean narriadura eta desgaitasuna eragin ditzakete (den Ouden et al., 2011). Hala ere, urte askotan zehar helburua zahartzarora iristea izan den arren, gaur egungo ikuspegi berriak bizi-kalitatean jartzen du arreta, zahartzarora egoera onean iristean, alegia; beste era batera esanda, desgaitasunik ez izatean (Rodriguez-Mañas & Fried, 2015). Hori dela eta, beharrezkoa da termino bakoitzaren testuingurua deskribatzea, berekin zer dakarren hobeto ulertzeko.

Gorputzaren barruko ingurunea egonkor mantentzen duen prozesu fisiologikoari homeostasi deritza, eta bere baitan zahartzearen alderdi funtzionala hartzen duen kontzeptu kritiko bat da. Gorputzak estresatzaile fisiologikoetara egokitu eta homeostasi horri eusteko dituen gaitasun-mailek gaixotasunarekiko sentikortasunari eta lesioari eragingo die (Andrew A. Guccione et al., 2011). Zahartzeak eta morbiditateak estresatzaileak jasateko gaitasunak behera egitea eragiten duten arren, bizitzeko moduak eragindako egokitzapenek, neurri batean, gaitasun hori hobetu dezakete. Hau da, tolerantzia-maila hau dinamikoa da, JFrekin areagotu egin daiteke eta gaixotasun kronikoekin edo geldirik egotearekin berriz, txikiagotu.

Bizitza-luzeran edota zahartzaroaren berezko gaitasunean ikus dezakegun aldakortasuna, bizi izan garen inguruneekiko elkarrekintzaren bidez azal daiteke. Hori

dela eta, komunitatean bizi diren adineko pertsonen egoera funtzionala oso heterogeneoa da. Hasteko, beharrezkoa da adineko pertsonen populazioaren barruan adin ezberdinen araberrako azpitaldeak egitea, esaterako, biztanleria heldu gazteena (65-70 urte) edo zaharrena (80 edo 90 urtetik gorakoak). Gainera, pertsonaren eta bere ingurunearen azken konbinazioa eta haien arteko elkarrekintza dira aurreko 1.1 atalean zehaztu den pertsonaren GF gisa ezagutzen dena eta zahartzaroan ikus daitekeen heterogeneotasun hori sortzen duena. Bestalde, egoera funtzionala egoera emozionalarekin oso lotuta dago. Depresioak eta erortzeko beldurrak eragin handia izaten dute JF burutzea murriztean eta narriadura funtzionalean.

Ikerketa honen xedeetako bat funtzionalitatearen alderdi prebentibo eta positibo nagusietan arreta jartzea da. Zorionez, bizitzeko moduek eragindako egokitzapenek GFn aurkitutako ezberdintasunak azaltzen lagun dezakete, eta adineko biztanleria gazteenaren zahartzearekin lotutako narriadura honekin hastea prebenitzeko estrategiak sortzeko aukera ematen dute (den Ouden et al., 2011).

Prebentzio-estragiei buruz hausnartzeko eta funtzionalitatearen narriaduraren (zahartze-prozesuan zehar) arrazioiak sakonak ezagutzeko helburuz, jarraian, zahartze-prozesuaren kontzeptu garrantzitsu batzuk landuko dira, prozesua bera definitzen duten trantsizio-egoera gisa hartuz. Lehenik eta behin, zahartze osasuntsu eta arrakastatsuen kontzeptuak aztertuko dira eta, gero, desgaitasuna eta azkenik, jarduera funtzionalak; horietan guztietan genero-ikuspegia nabarmenduko da.

### **1.2.1. Zahartze osasuntsua eta arrakastatsua genero-ikuspegitik**

Osasunaren ikuspegi prebentibo eta eguneratuenean, zahartze-prozesua ez dago nahitaez patologiarekin eta desgaitasunarekin lotuta eta, bertan, zahartzearen bi definizio aurki ditzakegu, osasunari dagokionean: zahartze osasuntsua eta zahartze arrakastatsua. Zahartze osasuntsua testuinguru askotan erabiltzen den terminoa da, hala ere, ez dago adostasunik definizioari dagokionean. Rowe eta Kahn autoreek 1997an eginiko definizioan, gaixotasunik eta desgaitasunik eza, GF eta gaitasun kognitibo altua eta bitzta-agenda aktibo bat izatea aipatzen dira (Rowe & Kahn, 1997). Hamarkada bat geroago, zahartze arrakastatsuen terminoa erabiltzen hasi ziren zahartze-prozesuaren ikuspegi inklusiboago bat emateko, izan ere, honela definitu da: osasun-egoera edozein

izanik ere, funtzio fisiko, funtzional, kognitibo, emotibo, sozial eta espiritualetarako beharrak asetzeko gaitasuna (Brummel-Smith K, 2007).

Zahartzearen eta osasunaren mundu-mailako txostenean (OME, 2015), zahartze osasuntsuaren terminoaren ikuspegi eguneratuago bat ematen da, zeinak honela definitzen duen: zahartzaroan ongizatea ahalbidetzen duen GF sustatzeko eta horri eusteko prozesua, zeinak zoriontasuna, asebetetzea eta errealizazio osoaren kontzeptuak adierazten dituen. Azken finean, zahartze osasuntsua, ongizatea ahalbidetzen duen GF garatzean eta adin aurreratuetan eustean datza, pertsoneri euren nahi dutena izatea eta egitea ahalbidetuko dien inguruneak eta aukerak sortuz. Beste era batera esanda, berezko gaitasunaren eta ingurunearen arteko elkarrekintzak ibilbide ezberdinak sorten ditu gizabanako bakoitzarengan, eta zahartze osasuntsuaren helburua zera da, berezko gaitasuna narriatu arren, pertsona bizi den inguruneari esker, funtzionamendu gehigarria lortzea.

Era honetan, zahartze osasuntsuak trebakuntzen eta gaitasunen etengabeko ibilbide beraren parte gisa hartzen ditu zahartzaroaren fase hauek.

Arestian deskribatu diren termino fisiologikoei eta homeostasiari dagokienez, pertsona heldu baten zahartze osasuntsuak edo arrakastatsuak estres fisiologikoa jasateko gaitasuna izatea dakar berekin. Aldiz, era ez osasungarrian zahartzen den pertsonak homeostasia desafiatzen duten estresatzaile fisiologikoen tolerantzia baxua izango du (Andrew A. Guccione et al., 2011).

Pertsona guztiek izan dezakete zahartze osasuntsu hau, gaixotasunik ez izatea ez baita horretarako baldintza bat: pertsona askok jasaten dute euren ongizateari eragiten ez dioten gaixotasun bat edo gehiago. Hala ere, pertsonak bizitzan zehar dituzten gizarte eta ekonomia izaerako baliabideek eta aukerek erabaki osasungarriak hartzeko gaitasunean eragiten dute, baita beharrezkoa denean babesa emateko eta jasotzeko gaitasunean ere. Ildo horretan, nabarmendu behar da, emakumezkoek gizonezkoek baino baliabide eta aukera sozial eta ekonomiko gutxiago izateko joera dutela. Hortaz, zahartze osasuntsua estuki lotuta dago gizarte- eta ekonomia-desparekotasunarekin.

Ondorioz, zahartze osasuntsuaren helburua, alde batetik, behar propioak asetzea – osasun-egoera edozein izanik ere– eta, bestetik, gizabanako bakoitzaren bizitzeko

moduak eragindako egokitzapenak –gizarte- eta ekonomia-desparekotasuna egon arren, GFri eusteko– optimizatzea izan beharko litzateke.

### **1.2.2. Desgaitasuna genero-ikuspegitik**

Bigarrenik, desgaitasuna landuko dugu, zeinak zahartze-prozesuaren alderdi negatiboena dakarren berekin. Adinarekin lotutako desgaitasuna hilkortasunaren aurretik agertzen da, eta hor lotzen da Friesek definitzen duen morbiditate-konpresioaren kontzeptuarekin (Fries, 2003). Paradigma hau kantitatean baino bizikalitatean oinarritzen da.

"Desgaitasun" hitzaren erabilera onartuta eta literaturan hedatuta dago, baina Osasunaren Mundu Erakundeak gomendatzen duen bezala (OME, 2001), baliteke bestelako kontzeptu eta termino batzuk egokiagoak izatea eta osasunaren alderdi positiboetan zentratzeko aukera ematea, hala nola: funtzionalitatearen narriadura, muga funtzionalak edo aniztasun funtzionala.

Desgaitasuna, OMEren Funtzio maila, Desgaitasunaren eta Osasunaren Nazioarteko Sailkapenaren arabera (OME, 2001), "termino generiko gisa erabiltzen da, zeinak urritasunak, jarduera-mugak eta parte hartzeko murrizketak barne hartzen dituen, osasun-arazo bat duten pertsonen (Parkinsona edo depresioa) eta pertsona- nahiz ingurumen-mailako faktoreen (jarrera katastrofikoak, hezkuntza-maila baxua eta eraikin publiko helezinak eta gizarte-babes gabezia) arteko elkarrekintzaren alderdi negatiboak erakutsiz."

Aipatutako sailkapenak desgaitasunaren marko teoriko bateratu bat eskaintzen du, osasunaren ikuspegi bio-psiko-sozial eta faktore-anitzetik (OME, 2001); alde batetik, gorputzaren funtzioen eta egituren elkarrekintza zehazten du, bestetik jarduerak eta, azkenik, parte-hartzea. Gainera, gizabanakoaren (bere osasun-egoerak zehaztua) eta bere testuinguruaren (pertsona- eta ingurumen-mailako faktoreak) arteko elkarrekintzaren alderdi positiboak barne hartzen dira. Hala, desgaitasuna kontzeptu erlatibo eta dinamiko bat da, pertsona batek ingurune eta garai jakin batean duen jarduera-mailarekin lotuta dago eta pertsona bakoitzaren testuinguruko faktoreek (pertsonalek eta ingurumenekoek) modulatzeko dute. Adibidez, etxebizitza batek eskailerak izateak ala ez izateak kalera irteteko muga funtzionalak dituen pertsona baten autonomia baldintzatuko du. Beste era batera esanda, testuingurua ezinbestekoa da



desgaitasuna definitzeko, izan ere, une jakin bateko osasun- eta testuinguru-faktoreek pertsona baten jarduera mugatu edo parte-hartzea murriztea eragin dezake (OME, 2001).

Bi desgaitasun mota bereiz daitezke: katastrofikoa eta progresiboa (Ferrucci et al., 1996). Lehen, GFn aldaketa izugarriak eragiten dituen gertaera kliniko larri baten (esaterako, istripu zerebrobaskular bat edo erorketa baten ondorioz, aldaka haustea) emaitza da. Egoera horretan, pazienteak kaltea arinduko dion esku-hartze sanitarioarekiko erabat menpe dago (baldintzatzaileak diren ohitura osasuntsuak barne hartu gabe) (Magaziner et al., 1990); baina kasu gehienetan, desgaitasunaren agerpena motela, leuna eta progresiboa izaten da, pertsona helduek dituzten bestelako gaixotasun kroniko eta progresiboen garapenaren antzera. Beraz, ezinbestekoa da gizabanakoaren rol aktiboaren beharra aztertzea (National Institute on Aging, 1995).

Munduko populazioaren % 15 inguru (mila milioi pertsona baino gehiago) desgaitasun mota batekin bizi dela zenbatesten da, Desgaitasunari buruzko txostenaren arabera (OME, 2011). Zehazki, 50 urtetik gorako biztanleria helduari dagokionez, jasandako desgaitasunen kopurua areagotu egiten da: EAEn desgaitasuna duten pertsonen % 61,7a 65 urtetik gorako pertsonen osatzen dute eta, horietatik % 15,9 menpekotasun egoeran daude (Eusko Jaurlaritza, 2011). 2017ko Osasun Inkesta Nazionalaren arabera, 64 urtetik gorako pertsona helduen % 45, 3k desgaitasuna du (Osasun, Kontsumo eta Gizarte Ongizate Ministerioa, 2017); mugikortasuna galtzea da desgaitasunaren kausa nagusia eta, ondoren, entzumenaren, ikusmenaren eta gaitasun kognitiboen galerak. Desgaitasun- eta menpekotasun-mailak pixka bat txikiagoak dira.

Generoari dagokionez, Euskadiko datuek emakumezkoen desgaitasuna eta menpekotasuna gizonezkoena baino portzentajezko hiru puntu gorago kokatzen dute. Adibidez, 80 urte eta hortik gorako adin-tartean, emakumezkoen menpekotasun-proporzioa gizonezkoenaren bikoitza baino handiagoa da: desgaitasuna izan arren, gizonen % 12,3k autonomia izaten jarraitzen dute, aldiz, emakumeen % 5,1ak soilik du desgaitasuna eta autonomia. Azken finean, biztanleriaren zahartzeak desgaitasuna duten eta menpekotasun egoeran dauden pertsonen bizi-itzaropena areagotzea ere eragingo du, batez ere, emakumeengan.

Ondorioz, zahartzean ematen diren desgaitasun kasu gehienak (hobeto esanda, narriadura funtzionala) isilean agertzen dira, asistentziazko ikuspegi negatibo eta baztertzaille batean. Hori dela eta, alde batetik, pertsona heldua bere testuinguruarekin batera hartu behar da kontuan eta bestetik, bere rol aktiboak eta prebentzioak bere osasunean duen eragina azpimarratu behar da.

### **1.2.3. Jarduera funtzionalak genero-ikuspegitik**

Hirugarrenik, gaixotasunak eta mugikortasunaren galera funtzionala izanik ere bizi-itxaropena areagotu egin den arren (Crimmins & Beltrán-Sánchez, 2011), badirudi, Europako pertsona heldu gehienak, batez ere gazteenak, bizitza independente bat izateko gai direla (Wahrendorf & Siegrist, 2010). Euskadi eta Nafarroa menpekotasun egoeran dauden pertsonen proportzio txikienak dituzten autonomia-erkidegoak dira, (Osasun, Kontsumo eta Gizarte Ongizate Ministerioa, 2017); izan ere, biztanleria helduaren % 75ak ez du inolako zaintzarik behar EBJ burutzeko (ez du osasun-arazoek eragindako muga funtzionalik) eta % 65ak inolako mugarik gabeko mugikortasuna izaten jarraitzen du.

Pertsona helduen independentzia hainbat lan zehatz egitean oinarritzen da, hala nola, bere burua garbitzea, etxeko lanak burutzea edo asteko erosketa egitea. Zeregin hauei jarduera fisiko funtzional edo EBJ esaten zaie, eta gaitasun/desgaitasun egoera baldintzatzen dute. Bost arlotan sailka daitezke: zaintza pertsonala eta garbitasuna (eguneroko bizitzako oinarrizko jarduerak edo EBOJ: garbitzea, janzea, elikatzea); funtsezko jarduerak, baina konplexuagoak, adibidez, etxeko lanak (eguneroko bizitzako jarduera instrumentalak edo EBJI: erosketak egitea, janaria prestatzea, etxeko lanak); mugikortasuna (lekuz aldatzea, noraezean ibiltzea, eskailerak igo eta jaitea; lana eta aisialdia (boluntariora, olgetarako jarduerak) (Bouchard et al., 2018; Andrew A. Guccione et al., 2011). GF zehazteko EBOJ eta EBJI erabiltzea egungo lanketarekin bat dator, baina funtzionamendu-galera larriak dituzten pertsonetara mugatzen da.

Estatu-mailako 2017 urteko datuen arabera, hamar pertsona heldutik zortzik zaintza pertsonaleko jarduerak (EBOJ) egiteko gaitasun osoa dute eta pertsona helduen ia erdiak etxeko lanak ere egin ditzake (EBJI). Emakumeen kasuan, autonomia-maila

baxuagoa da, izan ere, emakumezkoen % 75,51k EBOJ era autonomoan egiten ditu eta EBJI berriz, % 35,68ak (Osasun, Kontsumo eta Gizarte Ongizate Ministerioa, 2017).

Iturri honen arabera, adinean aurrera egin ahala, autonomia-maila galtzen joaten da, bai EBOJetan, bai EBJIetan. EBOJen kasuan, 65-74 urte bitartekoen % 91,78 autonomoak dira, 75-84 urte bitartekoen % 76,59 eta 85 urtetik gorakoen % 48,14. EBJIen kasuan, 65-69 urte bitartekoen % 32,82ak zailtasun-mailaren bat du eta 85 urtetik gorakoen % 81,41ak. Sexuen arteko ezberdintasuna adin-tarte guztietan ikusten da eta emakumezkoen proportzioa handia da, bai EBOJetan, bai EBJIetan; izan ere, jarduera instrumentalen bat egiteko zailtasun-maila handiena adierazten du, 65-69 urte bitarteko emakumeen % 10,77ak eta 85 urtetik gorakoen % 54,85ak.

Zeregin edo jarduera funtzional hauen egiturazko dimentsioak eta funtzionalak konplexuak dira. GfK gizabanakoaren funtzio sensoriomotorea eta neuropsikologikoa behar ditu eta, beraz, era independentean bizitzeko beharrezko alderdiak dira.

Laburbilduz, jarduera funtzionaletako autonomia txikiagoa da emakumeengan eta EBJIetan, adinean aurrera egin ahala, EBOJekin alderatuz, eta parte hartzen duten dimentsioak fisikoak nahiz kognitiboak dira. Bi funtzio hauei eusteak pertsona helduari desgaitasunik gabe eta era independentean bizitzea ahalbidetuko dio.

### **1.3. Factores determinantes de la funcionalidad en el proceso de envejecimiento**

Los cambios complejos combinados vinculados a la salud de las personas mayores se traducen en una tendencia generalizada al deterioro de la CF. Al evaluar las necesidades de salud de una persona mayor, no solo es importante tener en cuenta las enfermedades concretas que puede presentar, sino también cómo estas interactúan con el entorno y repercuten en las trayectorias de funcionamiento. Tales evaluaciones funcionales exhaustivas de la salud en la vejez predicen considerablemente mejor la supervivencia y otros resultados que la presencia de enfermedades en particular o incluso el grado de comorbilidad.

Las investigaciones que forman parte de la literatura del deterioro funcional en las personas mayores se han identificado factores que aumentan el riesgo de deterioro

funcional. Alrededor del 25% de la diversidad de la capacidad intrínseca en la vejez se explica por factores genéticos (OMS, 2015) y por tanto son factores no modificables. Los factores de riesgo no modificables son la edad, el género, y la genética. Por otro lado, el otro 75% de esta diversidad es en gran parte el resultado de los efectos acumulados de los hábitos de la persona y los factores a los que ha sido expuesto, que son los factores de riesgo modificables, como son las enfermedades relacionadas con la vejez y las patologías adicionales, las limitaciones funcionales, las reducidas estrategias de superación, los estilos de vida sedentarios y otras actitudes no saludables y los obstáculos sociales y ambientales (OMS, 2015; WHO, 2003). Muchos de ellos provienen de fases vitales anteriores y en condiciones socioeconómicas prevalentes.

Conocer los factores que determinan la funcionalidad en el proceso de envejecimiento permite incorporar las variables que han determinado la selección de muestra de la población de alta funcionalidad, y así poder desarrollar o identificar intervenciones orientadas a reducir el deterioro funcional en la población mayor de forma eficaz.

El obstáculo principal para prevenir la discapacidad en el envejecimiento es su naturaleza multifactorial. Existe una evidencia consistente en que los siguientes factores aumentan el riesgo de deterioro funcional como son: los factores sociodemográficos y culturales como un bajo nivel socioeconómico y educativo, los factores biológicos como la edad mayor, el género femenino, una salud empobrecida, la comorbilidad, la alteración visual, el aumento o la reducción del índice de masa corporal, el deterioro cognitivo la limitación funcional de las extremidades inferiores y por último los factores comportamentales como bajos niveles de AF, una baja frecuencia del contacto social, la salud percibida empobrecida y la ausencia de hábitos tóxicos (Andreas E Stuck et al., 1999; WHO, 2003). Posteriormente, el factor ambiental también ha sido identificado como factor de riesgo (WHO, 2003).

Por todo ello, a continuación, abordaremos los diferentes factores que determinan la funcionalidad física de las personas mayores clasificados en 1) socioeconómicos y culturales, 2) biológicos, 3) comportamentales y 4) ambientales.

### **1.3.1. Factores socioeconómicos y culturales**

El estado funcional de las personas mayores está íntimamente relacionado con los factores sociodemográficos como los ingresos económicos y el nivel educativo. Según el estudio SAGE (Estudio sobre el envejecimiento global), los factores socioeconómicos están especialmente relacionados con la capacidad intrínseca (buena salud y ausencia y baja comorbilidad) en la vejez: cuanto mayor es la clase y la posición social (red de contactos, nivel educativo) y la posición económica mejor es el CF.

Los ingresos económicos elevados y/o haber trabajado en puestos determinan que la pérdida de funcionalidad física se produzca de forma más tardía en el ciclo vital (A. E Stuck et al., 1993; Taş et al., 2007). Es más, los ingresos económicos y el nivel educativo han demostrado ser un potente predictor de discapacidad, movilidad y test funcionales incluso en personas con alta funcionalidad (Boult et al., 1994; Parker et al., 1994; Pérès et al., 2005; Seeman et al., 1994). Aunque la raza podría también ser un factor predisponente (Seeman et al., 1994), muchos de los factores sociales y de salud quizás podrían explicar algunas de las diferencias.

Se ha observado que la capacidad intrínseca de una personas de nivel socioeconómico bajo alcanza un punto máximo mucho más bajo que una persona de nivel socioeconómico más alto, y esta diferencia se mantiene a lo largo de toda la vida (OMS, 2015). En primer lugar, los países con un mayor nivel económico tienen una prevalencia de discapacidad menor en las personas mayores que los de menores ingresos (29,5% respecto a 43,4% respectivamente) (WHO, 2011b). Y, en segundo lugar, un mejor acceso a la educación contribuye a nuestra posición social que define las exposiciones, oportunidades y obstáculos que nos enfrentamos, así como nuestro acceso a los recursos. Por tanto, las personas mayores que cuentan con seguridad económica, mejor educación y más conexiones sociales tendrán mejor acceso a los recursos personales y del entorno. Por consiguiente, las políticas sociales y económicas deberían favorecer la educación para garantizar que las poblaciones sean más permeables.

Los valores culturales y tradicionales de una sociedad también determinan en gran parte la manera en la que se ven las personas mayores y el proceso de envejecimiento. De alguna forma, la cultura modela la forma de envejecer. Por ejemplo, algunas sociedades tienden a convivir en viviendas familiares multigeneracionales (Japón) y este hecho reduce el riesgo al deterioro funcional (E. Saito et al., 2014), en cambio otras relacionan

el envejecimiento a enfermedad y tenderá a que no inviertan en prevención (WHO, 2002). El aislamiento social también parece estar asociado al riesgo de discapacidad y a sufrir caídas en las personas mayores que viven en la comunidad (Stephen R. Lord et al., 2007; Makizako et al., 2015; Andreas E Stuck et al., 1999). Vivir sólo (en algunos países europeos más del 40% de las mujeres mayores de 65 años viven solas) (OMS, 2015), en comparación con vivir en pareja o en familia en el mismo domicilio se ha asociado también al deterioro funcional y algunos autores relacionan este hecho con la perspectiva de género, ya que las mujeres casadas suelen perder antes a sus maridos y tienen menos asistencia que los hombres, que suelen morir antes de que les llegue la discapacidad (Ng et al., 2006).

En definitiva, el nivel educativo, económico, social y cultural de las personas mayores, condicionará su funcionalidad. Teniendo en cuenta que las mujeres suelen tener niveles inferiores en estos factores (educación, dinero, contacto social y estar también menos consideradas culturalmente), podrían afectarles en mayor medida que a los hombres.

### **1.3.2. Factores Biológicos**

Los factores biológicos que trataremos en este apartado incluyen variables como la edad, el género y la salud. La edad y el género), no son modificables, sin embargo, tienen una incidencia muy alta en la funcionalidad; en cambio, otros factores biológicos como la salud pueden ser alterados.

#### **1.3.2.1. Edad**

La edad es quizá el factor de riesgo más consistente que la literatura cita en el deterioro del estado funcional (J. M. Guralnik et al., 1993; Manini, 2011; Paterson et al., 2004; Pérès et al., 2005; Seeman et al., 1994; Taş et al., 2007), ya que por cada 10 años de aumento en la edad dobla el riesgo relativo de deterioro funcional (J. M. Guralnik et al., 1993). Las proporciones de discapacidad son mucho mayores en las personas de entre 80 y 89 años, la franja de edad que más rápido crece en el mundo, aumentando un 3,9% por año (WHO, 2011b). De esta manera, aunque el estado funcional también puede mejorar en las personas más mayores (mayores de 80), es más común en los más

jóvenes (entre 65 y 75), y en los que tienen una discapacidad menos severa y menos prolongada (L. P. Fried & Guralnik, 1997). Por todo ello, las personas mayores de 80 años, están en alto riesgo de convertirse discapacitados (L. P. Fried & Guralnik, 1997).

### **1.3.2.2. Género**

La relación entre el género femenino y la CF empobrecida se ha demostrado de forma consistente en muchos estudios. Tanto es así, que el género femenino podría implicar un riesgo implícito para la fragilidad y conllevar mayor riesgo de deterioro funcional, de morbilidad y de caídas que el masculino (L. P. Fried et al., 2001; Stephen R. Lord et al., 2007; Pérès et al., 2005). En comparación entre los dos géneros, la literatura ha demostrado una mayor prevalencia de mujeres mayores de 65 años con discapacidad (Seeman et al., 1994; Taş et al., 2007) y por ello las mujeres mayores de 65 años en general tienen un alto riesgo de convertirse en discapacitadas (L. P. Fried & Guralnik, 1997). Además de sumar una mayor longevidad, las mujeres viven más años con discapacidad, incluso cuando el grado de severidad de la discapacidad es mayor. Según un estudio americano, de alguna manera, ante las adversidades, las mujeres tienden más a sobrevivir que los hombres a pesar de las discapacidades. (J M Guralnik & Kaplan, 1989).

La justificación de este factor se asocia por un lado a factores socio-demográficos y por otro por factores fisiológicos. Esta doble perspectiva será tratada a continuación:

Desde la perspectiva sociodemográfica, la esperanza de vida y los niveles de discapacidad difieren entre hombres y mujeres. Según datos obtenidos por cuestionarios publicados en el informe de Envejecimiento Activo de la OMS (WHO, 2002), las mujeres viven un término medio entre 6 y 8 años más que los hombres, mientras que la proporción de discapacidad en mujeres mayores de 65 años es del 44,28% y en hombres del 29,65%, cifras que aumentan con la edad: a partir de los 75 años de edad, el 57,55% de las mujeres y el 40,17% de los hombres presentan discapacidad. Por lo tanto, las mujeres, presentan discapacidad antes y por un período más prolongado que los hombres.

Es muy relevante, que en este mismo documento, la OMS hable del concepto “feminización del envejecimiento” (WHO, 2002), y que se considere el género una manera de observar que permite considerar algunos aspectos políticos claves. Las mujeres tienen a un estado social más bajo, menos acceso a la educación, trabajo remunerado y servicios sanitarios. Además, el rol tradicional de cuidadora que tiene la mujer podría contribuir a la pobreza y la enfermedad en las mujeres mayores.

Así, mientras las mujeres tienen la ventaja de una esperanza de vida más larga, son más propensas a sufrir violencia doméstica y discriminación en el acceso a la educación, ingresos, comida, trabajo remunerado, asistencia sanitaria, medidas de seguridad social y poder político. Estas desventajas acumulativas derivan en que las mujeres tiendan a sufrir más disparidades durante el envejecimiento. Además, muchas mujeres no tienen o tienen ingresos bajos porque han dedicado muchos años a tareas de cuidado no remuneradas. Este cuidado familiar suele ir en detrimento de la seguridad económica femenina y una buena salud en las etapas de la vejez.

En cambio, desde el punto de vista fisiológico, el envejecimiento se acompaña de una serie de cambios en algunas hormonas sexuales y de crecimiento que poseen importantes efectos sobre el tejido musculo esquelético. Los cambios hormonales en las mujeres a partir de los 40 años son especialmente significativos por los niveles de concentraciones anabólicas y los que generan una diferencia entre ambos sexos (Olmos Martínez et al., 2007). En este sentido, los efectos del envejecimiento en las mujeres pueden ser de dimensiones variadas, pero en resumen en el caso de las mujeres la fuerza se reduce y el hueso se debilita más que en los hombres. Por ello, la osteoporosis y la sarcopenia, son dos condiciones que las mujeres desarrollan con más frecuencia, que, aunque son patológicas, a menudo aparecen como estados preclínicos. Por ello, serán más desarrollados en el apartado de condiciones no patológicas (pág. 23).

### **1.3.2.3. Salud**

La relación entre deterioro funcional y la presencia de enfermedades lleva estudiándose más de dos décadas (J. M. Guralnik et al., 1993). El concepto de salud de la OMS de 1946 es aún vigente, e incluye la dimensión física, mental y social y añade, además, que no se



refiere solamente a la ausencia de afecciones o enfermedades. Con la misma perspectiva multidimensional, más que las enfermedades o signos individuales, es la acumulación de déficits en diferentes ámbitos el que parece explicar mejor la baja CF, incluyendo tanto la modalidad fisiológica, sensitiva, cognitiva y psicológica. Con esta misma perspectiva que señaló la OMS, tanto las condiciones patológicas y las no patológicas afectan la funcionalidad. Por ello, a continuación, se abordarán de qué forma afectan en el deterioro funcional, por un lado, la comorbilidad, por otro las condiciones patológicas aisladas, y por último las condiciones no patológicas como el estado del sistema neuromuscular y los indicadores de salud.

### **1.3.2.3.1. Comorbilidad**

La presencia de dos o más condiciones patológicas concomitantes en el tiempo, denominada comorbilidad es frecuente entre los adultos mayores y se asocia significativamente con la baja funcionalidad (J. M. Guralnik et al., 1993; Andreas E Stuck et al., 1999; Taş et al., 2007). Según el paradigma de la compresión de la morbilidad de Fries, la morbilidad es un hecho acumulativo más que relacionado con una edad específica (Fries, 2003) y la comorbilidad predice prospectivamente el deterioro funcional, y aumenta su magnitud cuanto mayor sea el número de condiciones y severidad de las enfermedades (Ryan et al., 2015).

Sin embargo, Guralnik y col. (J. M. Guralnik et al., 1993) demostraron que una sola enfermedad crónica como la angina de pecho, el accidente cerebrovascular (AVC), el cáncer o la fractura de cadera fue un predictor significativo de la baja CF, y que el riesgo aumentaba hasta la presencia de 4 o más condiciones crónicas. Las alteraciones sensoriales como los problemas de audición y visión podrían además de aumentar la comorbilidad y la CF (M. Y. Lin et al., 2004) y la incontinencia y las úlceras por presión asociadas también fueron predictores de discapacidad (Inouye et al., 1993).

Ciertas combinaciones de enfermedades son consideradas de alto riesgo para el desarrollo de actividades (Makizako et al., 2015). Según (Dorantes-Mendoza et al., 2007; Menéndez et al., 2005) el AVC se asocia directamente con la dificultad para realizar actividades de la vida diaria, especialmente las instrumentales (AIVD) (Dorantes-

Mendoza et al., 2007; Menéndez et al., 2005), el AVC, la diabetes, la osteoartritis y la hipertensión, con la discapacidad para realizar AVD (Chiu et al., 2004; Valderrama-Gama et al., 2002). Por ello, la prevención o el tratamiento efectivo de enfermedades como el AVC y la artritis podrían producir una reducción modesta en la incidencia de la limitación funcional severa, encontraron que el AVC y la artritis podrían predecir de forma independientes desarrollar limitaciones funcionales en un futuro (Boult et al., 1994).

### **1.3.2.3.2. Condiciones patológicas aisladas**

Determinadas condiciones clínicas aisladas reducen la funcionalidad en las personas mayores (referencias). Los AVC o que afectan a nivel neuropsicológico como la enfermedad del Parkinson tienden en mayor medida a sufrir discapacidad (Duncan & Earhart, 2012; Hackney et al., 2014)

Para entender la asociación posible entre diferentes AVD y con algunas enfermedades, Fried y col. que dividieron en cuatro dominios las AVD según su exigencia. Los cuatro dominios que definieron fueron: 1) tolerancia a la movilidad y la AF 2) dificultad en realizar algunas AIVD, que dependían de la percepción cognitiva y sensorial 3) tolerancia a la movilidad y el AF para realizar algunas ABVD y 4) función relativamente compleja de las extremidades superiores con dependencia importante a la función cognitiva. El primer dominio mostró una relación significativa con la insuficiencia cardíaca, los problemas de equilibrio y el sobrepeso estuvieron; el segundo dominio con los problemas de audición se asociaron a segundo dominio; las alteraciones cognitivas con el primer, segundo y tercer dominio (no con la función de las extremidades superiores); y finalmente, la patología cardíaca se asoció con el primer y segundo dominio (L. P. Fried et al., 1994). Otras enfermedades como el AVC, la artritis y la depresión mostraron asociación con todos los dominios antes mencionados.

Otros estudios mostraron que la falta de algún miembro por amputación también se relacionó significativamente con la dependencia funcional, particularmente con el desempeño en las AIVD (Dorantes-Mendoza et al., 2007; Peters et al., 2001). La osteoartritis en la rodilla, podría afectar a funciones específicas como la ambulación o las transferencias (A A Guccione et al., 1990) a tareas concretas más que áreas de

dominio, las enfermedades cardiorrespiratorias podrían tener más problemas con la capacidad aeróbica (Ettinger et al., 1994). Es importante recalcar que, la severidad, localización, presencia de otras enfermedades, efectos en su comportamiento saludable, situación social, entorno o estado psicológico de éstas modularán su impacto en la CF (L. P. Fried & Guralnik, 1997).

En cuanto a las salud en términos sensoriales, hay una evidencia entre moderada y consistente de que los problemas sensoriales como la visión y la audición están asociados a deterioro cognitivo y funcional (Ng et al., 2006; Andreas E Stuck et al., 1999; Tas et al., 2007), especialmente en las mujeres mayores (M. Y. Lin et al., 2004). Las personas con problemas visuales mostraron tener un alto riesgo de discapacidad (Whitson et al., 2007), y como se ha dicho anteriormente, aumenta el riesgo con problemas de visión junto con los de audición (M. Y. Lin et al., 2004)

En relación al dolor, merece mencionar que el 15% de las personas mayores (21% de las mujeres y 9% de los hombres) presentan dolor severo o extremo (5 o 6 puntos de una escala de 6) (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, 2017). Las personas mayores con dolor constante mostraron peores resultados en pruebas de funcionalidad (velocidad de marcha y equilibrio) y su rendimiento empeora al aumentar la intensidad del dolor (Onder et al., 2006). En este sentido, el dolor podría alterar la funcionalidad de forma negativa al disminuir la AF y reducir así el movimiento articular y la fuerza muscular, alterando la marcha y el equilibrio.

Por otro lado, las patologías que afectan a nivel neuropsicológico, incluyendo tanto el cognitivo como el emocional, son factores asociados al deterioro funcional (Ng et al., 2006). El deterioro cognitivo, presenta mayor prevalencia en las personas mayores con un 31% (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, 2017) y las personas con patología cognitiva mostraron tener un alto riesgo de discapacidad (Whitson et al., 2007). Es más, como ya se ha anticipado en relación a la CF y a la FC, el deterioro cognitivo y las caídas van de la mano y comparten algunos de los factores de riesgo (Granholm et al., 2008). Las personas mayores con deterioro cognitivo y caedoras tienen un mayor riesgo de tener lesiones como las fracturas y traumatismos craneales (Fernando et al., 2017). La relación de caídas y demencia afecta particularmente a los

centros de cuidado de larga estancia, ya que suelen ser la causa más común de ingreso en las mismas (S. R. Lord, 1994).

La alteración cognitiva, está fuertemente asociada al deterioro funcional según Stuck (Andreas E Stuck et al., 1999) y están estrechamente relacionadas con los años de educación (OMS, 2015). Según una revisión sistemática (Tas et al., 2007), los dos factores más sólidos para el pronóstico de discapacidad son la edad, citada previamente y el deterioro cognitivo. La incidencia de las enfermedades cognitivas es muy heterogénea, está entre el 5 y el 8% en las personas mayores que viven en comunidad (*Demencia*, d. g.), y las demencias y los delirios se asocian a baja funcionalidad (Inouye et al., 1993; T. Y. Liu-Ambrose et al., 2008). La demencia y la disfunción cognitiva también se asocian a las caídas y las fracturas de cadera, siendo tres veces mayor que en personas mayores sanas (Friedman et al., 2010) (K. Delbaere et al., 2012; Friedman et al., 2010; Safarpour et al., 2018; Thurman et al., 2008; van Doorn et al., 2003). De hecho, las personas con deterioro cognitivo leve tienen el doble de probabilidades de caer que los sanos (M. E. Tinetti et al., 1988) y conforman un factor de riesgo (T. Y. Liu-Ambrose et al., 2008; M. E. Tinetti et al., 1988).

Por otro lado, el estado emocional también parece influenciar la funcionalidad. La CF también está asociada positivamente al bienestar percibido o subjetivo (Gildner et al., 2020), y la depresión, aunque no esté asociada a la dependencia, podría tener un especial impacto negativo sobre la CF (Andreas E Stuck et al., 1999; Taş et al., 2007). De hecho, cuanto mayor es la severidad de la depresión, mayor también el número de caídas (Nevitt et al., 1989) y el riesgo de caída (Kose et al., 2005). Las primeras hipótesis, argumentaban que las personas con depresión podrían realizar menos AF y su reducción en fuerza, equilibrio y coordinación podrían aumentar el riesgo de caída (Mary E. Tinetti et al., 1986). El hecho es que las enfermedades psicológicas como la ansiedad o la depresión podrían provocar una menor motivación para realizar AF y de ahí se podría derivar su impacto negativo en la CF (Stubbs et al., 2017).

La relación entre la depresión y el estado funcional es muy estrecha y por otro también existe una asociación entre el ejercicio regular y la AF intensa y la depresión (Y. C. Lee & Lee, 2015). La combinación de fragilidad y depresión es muy común y la fragilidad

medida con la escala de Fried que incluye este factor como uno de los cinco criterios, podría ser predictor de la depresión (Feng et al., 2014).

Pero posteriormente, el uso de la medicación psicoactiva que se utiliza para el tratamiento de la depresión, se ha asociado de forma sólida con las caídas en estudios tanto de comunidad como institucionales (Hartikainen et al., 2007; Janus et al., 2017; Johnell et al., 2017). Las medicaciones asociadas a las caídas son: la medicación múltiple o la polifarmacia (Kim Delbaere et al., 2006; Ziere et al., 2006), las benzodiazepinas (Díaz-Gutiérrez et al., 2017), los antidepresivos (Marcum et al., 2016), los antipsicóticos (Fraser et al., 2015) y los psicoactivos (Hartikainen et al., 2007; Janus et al., 2017; Johnell et al., 2017).

Desde una perspectiva de género, en ambos casos tanto cognitivo como psicológico, en comparación a los hombres la cantidad de mujeres que sufren alteraciones cognitivas es mayor (Dubuc et al., 2011; Salk et al., 2017) y el doble de mujeres sufren ansiedad y depresión (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, 2017).

### **1.3.2.3.3. Condiciones no patológicas: el sistema neuromuscular y los indicadores de salud**

Aunque la comorbilidad y las patologías aisladas son los factores más inminentes del deterioro funcional, la salud no sólo se define a través de la ausencia de enfermedad. Este es un punto clave en el presente trabajo, ya que señala probablemente los factores que residen en el inicio de la discapacidad progresiva que se desarrolla de forma silenciosa.

El envejecimiento produce un deterioro generalizado y progresivo que conlleva cambios psicosociales. Destacamos tres de las funciones relacionadas con las CF en los que el proceso de envejecimiento influye de manera directa: la función del movimiento, la función sensorial y la función cognitiva y emocional, además de ciertos indicadores de salud.

### **1.3.2.3.3.1. Función sensoriomotriz**

Esta función (que vincula la dos funciones tanto la de movimiento como la sensorial) está afectado en mayor grado en las mujeres, se refleja en la disminución de la velocidad de la marcha, es decir, el tiempo que le toma a la persona andar una distancia determinada (la distancia utilizada a menudo suele ser de 4 metros) suele estar aumentado. Esta velocidad depende de los factores que acabamos de mencionar: la fuerza muscular y las limitaciones articulares, pero, además, de aspectos sensoriomotrices como la coordinación y la propiocepción. La velocidad de marcha, (menor en mujeres que en hombres) es, uno de los predictores más eficaces de la CF y también de la movilidad, eventos adversos y la muerte (Montero-Odasso et al., 2004; Studenski et al., 2011; Woo et al., 1999).

El conjunto de estas dos funciones en condiciones no patológicas como la debilidad muscular, y las alteraciones en el equilibrio y en la marcha son factores de riesgo relacionados con la salud para la discapacidad (Ettinger et al., 1994; L. P. Fried et al., 1994; Inouye et al., 1993). Según Rantanen, la debilidad muscular y los problemas de equilibrio podrían multiplicar por diez las probabilidades de desarrollar discapacidad severa comparando con tener sólo una de las alteraciones (Rantanen et al., 2001). Tanto la misma CF como las características musculares, ambos podrían tener un rol importante en el deterioro de la CF (Manini, 2011). Así, algunos subgrupos entre las personas mayores, como los individuos con movilidad reducida y con cambios funcionales preclínicos están particularmente en alto riesgo de convertirse en discapacitados o experimentar una progresión incapacitante (L. P. Fried & Guralnik, 1997). Cabe recordar, las mujeres, tienen a mostrar una mayor debilidad muscular e implicar un riesgo implícito de discapacidad por esta misma razón (L. P. Fried et al., 2001). Por lo tanto, el sistema neuromuscular podría explicar parcialmente las limitaciones en la actividad en el envejecimiento.

A continuación, distinguiremos dos funciones independientes en la función sensoriomotriz: la musculoesquelética y la sensorial.

### **1.3.2.3.3.1.1. Función musculoesquelética**

En primer lugar, en lo que refiere a la función de movimiento, como hemos anticipado previamente, el proceso de envejecimiento implica cambios en algunas hormonas sexuales y de crecimiento que afectan sobre el tejido musculoesquelético general en ambos sexos, que afecta más específicamente al hueso, al músculo y a la articulación.

La pérdida de hueso es especialmente mayor durante el período peri y postmenopáusico de las mujeres, pero también en la octava y novena década de la vida en ambos sexos (Bilezikian et al., 2018). Esta disminución puede avanzar hasta un punto en el que el riesgo de fractura aumenta considerablemente (osteoporosis) con graves consecuencias como las fracturas y la discapacidad. En el desarrollo de las fracturas intervienen fundamentalmente dos factores: la fragilidad ósea (calidad y cantidad de hueso reducida en el caso de osteoporosis) y el traumatismo, especialmente la fractura de cadera, que suele producirse por una caída simple. Las fracturas de cadera son un tipo particularmente devastador de fractura muy frecuentemente por la osteoporosis, que según las previsiones demográficas aumentarán considerablemente.

En cuanto a la relativa masa musculoesquelética reducida asociada al deterioro funcional y la discapacidad también es mayor en las mujeres que en los hombres (Janssen et al., 2002). Aunque a los varones la caída de testosterona progresiva afecta a la síntesis de proteína en los músculos, en el caso de las mujeres la caída estrógenos es brusca y contribuye también al desarrollo de la sarcopenia. Sin embargo, el menor desarrollo muscular del sexo femenino durante su vida y la presencia de andrógenos suprarrenales tras la menopausia hace que este fenómeno sea en ocasiones menos visible. Aunque la fuerza disminuye en ambos sexos, las diferencias hormonales entre hombres y mujeres explicadas en las diferencias de salud en el apartado del género (pág. 17) son significativas y las mujeres suelen tener menos fuerza de prensión que los hombres y la velocidad de marcha también suele ser menor en las mujeres (OMS, 2015).

En cuanto a las articulaciones, éstas se vuelven más rígidas. El cartílago articular sufre cambios estructurales, moleculares, celulares y mecánicos durante el proceso de envejecimiento, y aumenta la vulnerabilidad de los tejidos a la degeneración. A medida

que se desgasta el cartílago y se reduce el líquido sinovial, la articulación se vuelve más rígida y frágil y puede provocar artrosis.

#### **1.3.2.3.3.1.2. Función sensorial**

En segundo lugar, en relación a los cambios sensoriales (que parcialmente afectan también a la función sensoriomotriz que ya hemos citado), la visión y la audición están empobrecidas en las personas mayores, y aunque en general es posible manejar estas limitaciones con eficacia, implican realizar ciertas modificaciones en el entorno.

Por otro lado, en cuanto de la velocidad de conducción nerviosas del sistema sensoriomotriz, el proceso de envejecimiento se relaciona con una lentitud en los movimientos simples y repetitivos, y entorpece su precisión. El control postural, es una función que el ser humano realiza constantemente que requiere la integración dinámica de la información visual, propioceptiva y vestibular, que están basados en una representación interna del cuerpo. El deterioro en la conducción nerviosa del sistema sensoriomotriz resulta en un aumento en el tiempo de reacción (Huxhold et al., 2006) que afecta las AIVD, aumentando el riesgo de lesión y el tiempo de aprendizaje de una tarea nueva. Este hecho y su perturbación del equilibrio podría relacionarse también con algunas variables de la marcha como la reducción de la velocidad de marcha, y la longitud de la zancada.

#### **1.3.2.3.3.2. Función cognitiva y emocional**

Y en tercer y último lugar, abordamos tanto la función cognitiva como el estado emocional. La FC es muy variable entre las personas, pero está muy relacionada con el nivel educativo. La reducción en la memoria, y de la velocidad de procesamiento de la información o la función ejecutiva, puede tener una magnitud variable y depende de la situación socioeconómica, el estilo de vida, las enfermedades crónicas y el uso de la medicación (OMS, 2015). Esta capacidad llamada función ejecutiva, más específica que la FC general y probablemente más relacionada con la CF, es la capacidad de cambiar el foco de atención. El deterioro cognitivo deriva también en el deterioro físico (T. Y. Liu-Ambrose et al., 2008) y aunque el deterioro cognitivo está asociado al envejecimiento,



la detección precoz de cuándo empieza el deterioro antes de desarrollar la demencia es imprescindible para crear estrategias de prevención en la funcionalidad.

En el estado emocional destacamos dos cuestiones: los síntomas depresivos y el miedo a caer. Los síntomas depresivos aparecen en un 15% de las personas mayores que viven en comunidad (Blazer et al., 1987) y se asocian a un mayor riesgo de caídas (M. E. Tinetti et al., 1988) (Laurence Z. Rubenstein & Josephson, 2002). Por ello la funcionalidad estuvo asociada de forma consistente con los síntomas de depresión, sugiriendo que las mejoras en la funcionalidad podrían prevenir la depresión en mujeres mayores.

En relación al miedo a caer, se ha definido como la continua preocupación por caer que podría limitar AVD (Cumming et al., 2000; M. E. Tinetti & Powell, 1993) o también? (Cumming et al., 2000). Es común en las personas mayores que viven en comunidad, y aumenta en las personas frágiles o que tienen un historial previo de caídas. La restricción o reducción de la actividad, la baja calidad de vida, el dolor, la ansiedad y la depresión y el aislamiento social podrían aumentar el miedo a caer.

Aunque las alteraciones cognitivas podrían aumentar el miedo a caer, también se ha visto que el deterioro cognitivo podría conllevar a ser menos consciente del riesgo de caída. Finalmente, el miedo a caer, más común en mujeres y en edades más avanzadas, es extendido en la población mayor (29-92% en aquellos mayores que viven en comunidad y que han caído y 12-65% entre los que no) (Stephen R. Lord et al., 2007) y está muy asociado a la reducción de la actividad y al deterioro funcional.

Según un estudio de mujeres que viven en la comunidad, este miedo a caer también denominado por algunos autores como falta de confianza de equilibrio (T. Liu-Ambrose et al., 2009), puede representar una actitud catastrófica y finalmente llevar a la persona a una restricción de la AF y aislamiento social. Se ha visto que alrededor una cuarta parte disminuye sus actividades habituales (Stephen R. Lord et al., 2001). Este miedo a su vez también aumentó el riesgo a caer (Kim Delbaere et al., 2006) y podría también suponer una estimación del riesgo real que tiene el sujeto y por tanto prevenir caídas (Hadjistavropoulos et al., 2011). No siempre el miedo a caer proviene de las consecuencias físicas, pero este miedo se asocia a la dependencia en las actividades de la vida diaria (AVD) (Lawson & Gonzalez, 2014) y a las restricciones de la AF (M. E. Tinetti & Powell, 1993).

Para terminar, algunos indicadores de salud que se asociaban al deterioro funcional son: el peso relativo (Manini, 2011), la presión arterial alta y un reducido flujo máximo (Pérès et al., 2005; Seeman et al., 1994). Del mismo modo, una capacidad cardiorrespiratoria reducida también ha demostrado ser determinante en desarrollar dependencia, según un estudio longitudinal realizado en un período de ocho años de seguimiento (Paterson et al., 2004).

En definitiva, las condiciones patológicas, especialmente la comorbilidad, puede aumentar el riesgo de discapacidad. Pese a ello, el deterioro aparece progresivamente en el sistema sensoriomotriz, sensitivo y cognitivo y emocional, y podría permitir detectar el riesgo de deterioro funcional de forma precoz antes de que se convierta en discapacidad.

### **1.3.3. Factores Comportamentales**

Es relativamente reciente el hecho de saber que alrededor de la mitad del declive relacionado con el envejecimiento es de base genética, y que el resto es una consecuencia del estilo de vida y por tanto son factores modificables como los comportamentales.

La OMS identifica la inactividad física, el tabaquismo, el uso nocivo de alcohol y una dieta poco saludable como los cuatro factores de riesgo comportamentales modificables que aumentan el riesgo de padecer enfermedades no transmisibles (WHO, 2009) y cada vez hay más indicios de que la AF y la nutrición adecuada, pueden invertir o retardar el deterioro de la CF.

La AF es el factor más condicionante y por ello el que genera mayor interés para las intervenciones. Aunque ninguna suma de AF puede parar el proceso biológico del envejecimiento, hay evidencia de que el ejercicio físico (EF) regular puede minimizar el deterioro funcional (Chodzko-Zajko et al., 2009). La AF mejora la CF y también mental, a través de la mejora de fuerza muscular, la función cognitiva, la ansiedad y la depresión y mejorando la autoestima (OMS, 2015).

La población mayor es generalmente la menos activa (DiPietro, 1996) y la ausencia de AF o la inactividad física es un factor de riesgo de otras enfermedades y condiciones que también puede causar mayor discapacidad: la enfermedad vascular periférica, las

caídas, etc. En los primeros estudios sobre el riesgo funcional (Mor et al., 1989), las personas que no realizaban AF y/o no caminaban demostraron tener más probabilidades de sufrir deterioro funcional, y hay una evidencia creciente de que la AF es un modificador poderoso de este declive relacionado con la inactividad (Andreas E Stuck et al., 1999).

Además de que la inactividad es común en las personas mayores, las características de la AF que realizan las personas mayores también afecta a su funcionalidad. Parece que la AF intensa es la más influyente ya que es capaz de modificar la historia de discapacidad (Chakravarty et al., 2008; Andrew A. Guccione et al., 2011). Sin embargo, la dosis y la intensidad de la AF que realizan las personas mayores de forma habitual son insuficientes. A pesar de que el tiempo total diario de AF no sea tan diferente al del adulto activo, las personas mayores la realizan con menos intensidad (Schlicht et al., 2001).

Desde la perspectiva de género, las mujeres realizan menos AF moderada o intensa (Munera et al., 2016), tienen un mayor sedentarismo en tiempo de ocio, e incumplen más que los hombres las recomendaciones de AF de la OMS (41,9%) que en hombres (33,5%). Además, cuanto menos acomodada sea la clase social, mayor es el incumplimiento (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, 2017). De ahí que la inactividad física es el factor más predecible pero corregible de dependencia en las mujeres mayores.

#### **1.3.4. Factores Ambientales**

Los factores ambientales constituyen un componente ya citado previamente en la Clasificación Internacional de la Función, y se refieren a todos los aspectos del mundo extrínseco o externo que forma el contexto de la vida de un individuo y que por tanto afecta al funcionamiento de la persona: dispositivos de ayuda, apoyo familiar, actitudes de otras personas, sistema de salud o diseño de lugares para socializar en la comunidad o ciudad.

Los factores de riesgo ambientales han sido obviados en la literatura con anterioridad, pero las características del barrio urbano o la calidad del aire por ejemplo podrían condicionar el deterioro funcional. Vivir en un entorno más urbano disminuye la

prevalencia de discapacidad comparado con un entorno rural (WHO, 2011b), y por otro lado, los países con menos saneamiento, malnutrición, una baja accesibilidad al sistema sanitario o la pobreza o el nivel de desarrollo son factores que aumentan el riesgo de discapacidad. Por ello, el riesgo de deterioro funcional de las personas con predisposición, en un entorno urbano, donde la calidad de las calles mejora en algún sentido, podría verse invertido o atenuado (Clarke et al., 2008; Verbrugge & Jette, 1994) y realizar estas intervenciones en el entorno podrían prevenir deterioro en movilidad y promover la independencia en personas mayores de mayor riesgo o también en aquellas con un movimiento funcional y equilibrio debilitado (WHO, 2003)

En resumen, los factores sociodemográficos, biológicos, comportamentales y ambientales influyen en la funcionalidad. No obstante, es interesante y necesario recalcar que la suma de factores que sufren las mujeres mayores, como si se tratara de la intersección de múltiples discriminaciones, multiplica las posibilidades de una pérdida de la funcionalidad. Los resultados de los estudios realizados en relación con los factores que influyen en la pérdida de funcionalidad indican que para su abordaje se precisa ineludiblemente de una perspectiva de género.

#### **1.4. La determinación de la funcionalidad en el proceso de envejecimiento.**

##### **1.4.1. Valoraciones subjetivas**

Tradicionalmente, la determinación del estado funcional se ha realizado tradicionalmente mediante cuestionarios que permiten cuantificar la percepción subjetiva que tienen los sujetos de estudio sobre su propio estado. Estos cuestionarios con sus limitaciones en cuanto a la objetividad de la medida, permiten recoger datos de forma rápida, barata y fácil. Los cuestionarios, proporcionan información substancial en una amplia gama de niveles funcionales, y podrían identificar condiciones vulnerables donde otros factores de riesgo podrían actuar para desarrollar la discapacidad (L. P. Fried et al., 2000). En estos cuestionarios, cuanto mayor sea el número de actividades que pueda realizar el individuo, mayor será su CF y menor el deterioro y la necesidad de asistencia y dependencia que tendrá.

Los cuestionarios basados en la recogida de datos basados en las respuestas referidas por el paciente, engloban cuestiones sobre el bienestar salud física, mental y social, que incluyen el dolor, la fatiga, el estado emocional, la función física y la participación social. Un ejemplo es la escala PROMIS (The patient-reported outcomes measurement information System), que evalúa y monitoriza la salud física, mental y social y que tiene como objetivo estandarizar valoraciones de la función física basados en las respuestas referidos por el paciente de forma manual y también por ordenador.

Pero más que la cantidad de actividades, que podría no ser del todo fiable, la modificación del modo en realizar una tarea ha demostrado ser un predictor de riesgo incipiente de discapacidad en cuanto a la movilidad (L. P. Fried et al., 2000). Además, existe evidencia, de que los pacientes pudieran declarar menos discapacidad de la que tienen (Sager et al., 1992) o que lo hicieran sólo cuando el deterioro de la función haya descendido hasta dejar de ser tolerable (Linda P. Fried et al., 1991).

#### **1.4.2. Valoraciones objetivas**

Es un objetivo clave que la valoración clínica evalúe de la forma más objetiva posible la función, para identificar los problemas que se van presentando con el avance de la edad. Las medidas objetivas, donde el test está monitorizado, proporcionan una información adicional y que se adviera fundamental para identificar las posibles causas de la pérdida funcional. Pero aunque es esencial que las valoraciones clínicas identifiquen problemas de movilidad que el individuo tiene en su entorno doméstico, las valoraciones neuromusculares no solían estar orientados a la funcionalidad (M. E. Tinetti & Ginter, 1988).

Los test objetivos ha sido diseñados para valorar la CF incluyendo cronometrar o contar las repeticiones de una actividad, y considerando la movilidad desde un punto de vista funcional y de rendimiento (J. M. Guralnik & Winograd, 1994). Inicialmente estos test se realizaban en el laboratorio, pero más tarde se adaptaron a entornos clínicos o domésticos como por ejemplo el Sit-to-stand (R. W. Bohannon, 1995).

Pero el estado funcional de las personas mayores es muy variado y no existe un perfil de persona mayor que sea típico en términos de salud y funcionalidad. Mientras algunas

personas de 80 años muestran una CF y FC parecida a la de un joven, otras sufren deterioros funcionales a edades más tempranas. Por eso, es importante que los test tengan el mínimo de efectos de suelo y techo, que puedan ser suficientemente sensibles para valorar a personas con alta capacidad, pero también con alta capacidad.

Teniendo en cuenta que algunos de los métodos utilizados para la recogida de datos podrían enmascarar limitaciones como en el caso de los cuestionarios subjetivos (L. P. Fried et al., 2000) el objetivo sería detectar de forma objetiva y más detallada aquellos estados preclínicos, donde el paciente realiza compensaciones para conseguir finalizar la función sin tener que pedir ayuda. La CF no sólo describe capacidad o no de realizar las ABVD y las AIVD o la movilidad (Seidel et al., 2011), sino que contempla la perspectiva del rendimiento funcional. Algunos ejemplos p. ej. la necesidad de agarrarse a una barra para ayudarse a levantar de una silla, la eficiencia y velocidad en una tarea más exigente para la función cognitiva motriz, o la recuperación de equilibrio tras un obstáculo inesperado. Para valorar estos deterioros preclínicos, se deben escoger los test más significativos dependiendo del tipo de población mayor, especialmente la población mayor con alta capacidad.

Según un estudio de Guralnik, el rendimiento funcional de las extremidades inferiores en personas comunitarias mayores de 70 años y sin discapacidad fue muy predictiva de discapacidad en los 4 años de seguimiento que se les hizo. Los test que demostraron alta capacidad predictiva fueron: el equilibrio estático, la velocidad de marcha, y la capacidad de levantarse de una silla (J. Guralnik et al., 1995).

En resumen, la determinación de la funcionalidad en el proceso de envejecimiento mediante las valoraciones objetivas, debe estar sujeta a las características de las personas mayores. Es decir, no todos los test son útiles en todas las personas mayores, y es necesario utilizar test más específicos para la población sin discapacidad, que sean sensibles a detectar deterioros subclínicos y que evalúen el rendimiento funcional.

Las valoraciones de la CF, como la fuerza manual, la velocidad de marcha, el tiempo de levantarse de una silla, pretenden identificar los estados temporales que preceden la discapacidad, uno de los objetivos es trazar políticas de prevención, para diseñar intervenciones precoces para retrasar la discapacidad y predecir la mortalidad (Cooper

et al., 2010). Por otro lado, considerando la importancia del contexto y la variabilidad de la capacidad intrínseca de cada persona, el objetivo de estas valoraciones también es medir las capacidades para llevar a cabo tareas que son significativas para el mismo individuo. Por tanto, además de comparar los resultados con diferentes categorías de edades (65-75 años, 75-85 años, e incluso en  $\geq 85$  años) es importante considerar las expectativas sociales de lo que es “normal” en una persona adulta, se deben también (Andrew A. Guccione et al., 2011).

La función no es un fenómeno estático, sino más bien dinámico, progresivo y multifactorial, y por eso las transiciones entre estados funcionales es lo más habitual en los individuos. El impacto generado por los factores determinantes de la funcionalidad en el proceso de envejecimiento que se han abordado previamente serán modulados resultarán en una manera particular en cada caso y además a menudo transitando entre diferentes niveles de la funcionalidad.

Los tests funcionales de la CF han sido medidas de predicción independientes y sólidas de riesgo de discapacidad y de movilidad (den Ouden et al., 2011; L. P. Fried et al., 2000). Las valoraciones funcionales han demostrado ser predictores objetivos del uso los servicios de salud, de institucionalización y de mortalidad (Guralnik, 1994). Estos test han sido capaces de cuantificar el riesgo de perder la independencia, en tres tareas de AIVD que son preparar la comida, realizar la compra y las tareas del hogar (Seidel et al., 2011).

### **1.4.3. Test y baterías para determinar la funcionalidad**

Resulta interesante realizar estas valoraciones, especialmente porque los programas de entrenamiento sensoriomotriz mejoran el control del equilibrio y generan estrategias optimizadas que pueden ser transferidos a las diferentes condiciones. Además, realizar valoraciones funcionales que permitan a los clínicos discriminar personas mayores con riesgo en las AVD mediante un único test podría ayudar a detectar deterioro funcional precoz de forma sencilla y rápida. Estas valoraciones pueden identificar los problemas funcionales no identificados por el individuo o la familia, y predecir resultados como un mayor uso de los servicios sanitarios, la institucionalización y la mortalidad, definiendo

un amplio gradiente de función, incluso a las personas de más alta funcionalidad (J. M. Guralnik, Simonsick, et al., 1994). Se ha observado, que estas valoraciones únicas pueden ser sensibles en detectar el deterioro incluso en las mujeres comunitarias con alta funcionalidad (A. Saito et al., 2019).

Destacamos los componentes de la CF de los test más significativos que por un lado dependen de factores musculoesqueléticos como en el caso de la fuerza y por otro lado factores tanto neuromusculares como musculoesqueléticos como es el caso del equilibrio y la marcha, que afectan a las funciones relevantes del estado sensoriomotor para la movilidad (Park et al., 2016). Desde una perspectiva de funcionalidad, parece importante saber la relación que existe entre ellas. Aunque la ejecución de estos test implica a menudo varios de los componentes citados, los clasificaremos considerando el componente que más predominan en cada uno de ellos.

La fuerza ha sido una variable muy estudiada en la reducción de la CF. Sin embargo, los estudios más recientes demuestran que la atrofia muscular es un contribuyente relativo en la pérdida de la fuerza muscular. Los cambios en la función neurológica o las propiedades de la generación de fuerza del músculo podrían ser responsables de esta disfunción motora y la debilidad muscular en las personas mayores.

En el caso de las valoraciones funcionales del equilibrio y la marcha: valoraciones basadas en el rendimiento funcional, valoración de la estrategia y valoración clínica (M. H. Woollacott & Shumway-Cook, 1996). En el ámbito de nuestro trabajo donde no existen patologías, nos centraremos en la primera, para cuantificar el rendimiento funcional y la segunda, que determina las estrategias que utiliza el individuo para realizar las tareas funcionales.

El equilibrio y la marcha están son las dos funciones principales del sistema de control postural: el objetivo de la primera, es construir mecánicamente una postura contra la gravedad y asegurar que el equilibrio se mantiene; y el objetivo de la segunda, fijar la orientación y la posición de los segmentos que sirven como referencia para la percepción y la acción respecto al entorno exterior (J. Massion, 1994). El equilibrio depende de la primera función (la antigravitatoria), que requiere que la proyección del centro de gravedad permanezca dentro de la base de apoyo en situación estática, en cambio el control del movimiento y la locomoción depende de la segunda.



A continuación, abordaremos los aspectos más destacables de los test de fuerza, de equilibrio y de movilidad y marcha.

### **1.4.3.1. Test de fuerza**

El proceso de envejecimiento y la inactividad asociada a ella disminuyen la fuerza isométrica, concéntrica y excéntrica y la fuerza explosiva (Urs Granacher, Muehlbauer, & Gruber, 2012; Petrella et al., 2005). La fuerza también está inversamente asociada con la mortalidad y con las poblaciones con diversas enfermedades crónicas (Volaklis et al., 2015) y hay una relación consistente en las características de la fuerza y discapacidad (den Ouden et al., 2011) y la comorbilidad (Vancampfort et al., 2019). La sarcopenia, un síndrome geriátrico común como las caídas, se define como la pérdida progresiva y generalizada de masa y fuerza y función muscular esquelética que ocurre con el aumento de la edad (Cruz-Jentoft et al., 2010; Morley et al., 2001) e implica un mayor riesgo de eventos adversos como la discapacidad, una reducida calidad de vida y muerte.

Inicialmente, los bajos niveles de masa muscular, al igual que las condiciones patológicas, fueron asociadas a una baja funcionalidad en las personas mayores que viven en la comunidad (Baumgartner et al., 1998). La fuerza también se ha asociado a las características de la marcha y equilibrio dinámico. Se ha demostrado una relación significativa entre la fuerza isométrica y dinámica y explosiva y la velocidad de marcha en personas mayores (Buchner et al., 1996; Ringsberg et al., 1999).

#### **1.4.3.1.1. Fuerza isométrica**

Entre los métodos de valoración de la fuerza isométrica, la fuerza isométrica manual ha sido un método extendido y mostró capacidad predictiva para el inicio de la dificultad en realizar AVD en personas que viven en comunidad (W.-N. W. Huang et al., 2010). Sin embargo, en otros estudios la fuerza manual no fue significativa en la capacidad de realizar las AVD y sí lo fueron la capacidad de levantarse de una silla y la fuerza del tríceps sural (Foldvari et al., 2000; Paterson et al., 2004). Este hallazgo parece coherente, considerando que la fuerza de las extremidades inferiores esté más relacionada con la independencia que un valor de la extremidad superior. Además, el deterioro funcional

iniciaría antes en las extremidades inferiores y más tarde en las superiores (Aoyagi & Shephard, 1992). Aunque en algunos estudios la fuerza manual estuvo asociada a la fuerza de las extremidades inferiores, esta última es más relevante que la de las extremidades superiores en la marcha y la CF y la fuerza manual podría ser sólo útil para personas con baja CF (den Ouden et al., 2011). Por ello, la fuerza de isométrica de extensión de rodilla está más relacionado con la funcionalidad.

Además de los cambios hormonales, la reducción del volumen muscular y de la actividad antagonista podrían ser las causas de los niveles reducidos de la fuerza en las personas mayores (Urs Granacher, Muehlbauer, & Gruber, 2012) y se podría considerar que esa pérdida de masa magra relacionada con el envejecimiento cruzaría el umbral hacia la fragilidad (L. P. Fried et al., 2001). Aunque las mujeres tienen menor masa magra y fuerza que los hombres de su misma edad, esta reducción no parece ser debida totalmente a la reducción del volumen muscular (Thom et al., 2005), sino a la capacidad de activar la musculatura o dicho de otra forma, a otros factores neuromusculares.

No obstante, no parece que haya relación entre la fuerza isométrica de extensores de la pierna y el equilibrio reactivo durante las perturbaciones en la marcha por lo que los mecanismos neuromusculares podría ser diferentes (Urs Granacher et al., 2010). La literatura sugiere que la gran cantidad de masa muscular no protege de las limitaciones en la actividad, ya que aunque cada año se calcula que se pierda un 1% de masa muscular, un cuarto de los sujetos fueron capaces de preservar su fuerza muscular (Delmonico et al., 2009). Además, parece que cuando el músculo ha llegado a un cierto umbral, un incremento en la fuerza muscular no mejora la CF y la relación entre la fuerza muscular y la CF no es lineal (C. Liu et al., 2014). Además, es probable que aunque la fuerza se mejore en ciertos contextos, las personas mayores no aprendan a transferir esos incrementos de fuerza muscular para mejorar su funcionalidad en las AVD cuando los entrenamientos están dirigidos a mejorar la fuerza muscular (C. Liu et al., 2014).

#### **1.4.3.1.2. Fuerza funcional**

La fuerza dinámica, más concretamente la fuerza funcional, es más relevante en la CF y define la fuerza necesaria para las AVD como el andar, subir escaleras, con el peso del propio cuerpo. Esta fuerza además implica la coordinación de músculos para patrones sinérgicos e incorpora diversas articulaciones, tareas dinámicas y cambios de base de

apoyo relacionados con la funcionalidad. Es el caso del levantarse de una silla (valorado en el test Sit-to-stand), una transición fundamental desde la perspectiva de movilidad y relativamente exigente a nivel neuromuscular, afectado negativamente por la edad y la patología (Richard W Bohannon, 2015) . Test Sit-to-stand, que explica mejor la fuerza funcional de las extremidades inferiores.

En estos movimientos, las extremidades inferiores realizan principalmente movimientos que exigen cierta velocidad. De hecho, durante la marcha, es la fuerza explosiva y no la isométrica la parece influenciar de forma independiente las tareas de equilibrio más exigente o la recuperación de las perturbaciones durante la marcha en personas mayores que no presentan fragilidad (Urs Granacher, Muehlbauer, & Gruber, 2012).

Ciertamente, esta habilidad de generar fuerza de forma rápida denominada fuerza explosiva se deteriora más precipitadamente que la capacidad de producir fuerza máxima (D. A. Skelton et al., 1994), ya antes de los 40 años (Bosco & Komi, 1980) y se acelera a partir de los 65 años: mientras la fuerza máxima se reduce un 1,5%, la fuerza explosiva lo hace en un 3,5% (Dawn A. Skelton et al., 2002). El deterioro de la fuerza explosiva específica podría producirse por una reducción de la velocidad de contracción máxima relacionada con la edad, que al mismo tiempo, se ha probado que es crítica para general la fuerza explosiva en las mujeres mayores (De Vito et al., 1998).

En la misma línea, la habilidad de recuperarse de las perturbaciones en la marcha (equilibrio reactivo) no está asociado con la fuerza isométrica (Urs Granacher, Muehlbauer, & Gruber, 2012). Aunque la debilidad muscular es uno de los factores de riesgo de caída como se ha demostrado en diferentes estudios, una mayor fuerza explosiva podría representar mejor la reducción de caídas y las lesiones relacionadas (Benichou & Lord, 2016) en la recuperación del equilibrio. Por ello, la valoración de la fuerza explosiva parece más adecuada y debería ser incluida en los protocolos de valoración en las personas mayores.

#### **1.4.3.2. Test de equilibrio**

El equilibrio, ha sido descrito como la capacidad de mantener el centro de masa del cuerpo dentro de los límites de estabilidad determinados principalmente por la base de apoyo (Anne Shumway-Cook & Woollacott, 2007; M. H. Woollacott & Shumway-Cook,

1996). Cuando el centro de masa está dentro de esos límites, la posición del cuerpo puede estar mantenido sin cambiar la base de apoyo y el equilibrio consigue su objetivo (Anne Shumway-Cook & Woollacott, 2001). Todo ello resulta de las respuestas posturales y por otro el control postural anticipatorio, la integración sensorial, la verticalidad, los límites de la estabilidad y el tono muscular axial (Nutt et al., 2011). Además de la estabilización del centro de gravedad, el equilibrio tiene como objetivo también la orientación de los segmentos corporales la bipedestación, movimiento o la marcha. Aunque estas estrategias control postural ocurren en cualquier situación diaria en la que nos encontramos supuestamente “quietos”, es difícil percatarse de esta actividad sutil, pero dan como resultado las oscilaciones posturales.

Las valoraciones de rendimiento funcional identifican la capacidad de reequilibrarse en condiciones más o menos exigentes. En cuanto a la valoración de las diferentes estrategias, cuando existe un estímulo desequilibrante, diferenciamos dos tipos de mecanismos de control postural en el equilibrio para mantener la estabilidad en movimientos complejos: el control de equilibrio reactivo (compensación de una perturbación), y proactivo (de anticipación de una perturbación predicha) (Anne Shumway-Cook & Woollacott, 2007)

En primer lugar, la habilidad para reconducir la estabilidad tras una amenaza externa para el equilibrio como un frenazo en el trayecto en un autobús, en el que el cuerpo realiza un movimiento anterior, el equilibrio reactivo se activa para devolver el centro de masa a la posición deseada. La respuesta muscular se activa rápidamente para restablecer el centro de masa a la posición de estabilidad. Esta situación puede ser de equilibrio estático (como el ejemplo) pero también en condiciones dinámicas.

En segundo lugar, la activación de los ajustes posturales para anticipar situaciones potencialmente desestabilizantes (normalmente en equilibrio dinámico) implica el equilibrio proactivo para minimizar el movimiento del centro de masas a la posición deseada. Este mecanismo ocurriría en el caso de que una persona mayor intente realizar fuerza para mover un objeto y deban compensar antes de realizar el movimiento.

Existen al menos tres tipos de estrategias en las reacciones posturales: la estrategia de tobillo (usados para desequilibrios pequeños), de cadera (perturbaciones mayores o más rápidas o la superficie de apoyo es más pequeña) y de paso (cuando la perturbación les obliga a salir de sus límites de estabilidad).

La complejidad de la tarea reduciendo la base de sustentación (Colledge et al., 1994), o disminuyendo la información visual aumentó las oscilaciones en todas las edades (Amiridis et al., 2003).

Sin embargo, las personas mayores tienden a usar más la estrategia de cadera, aunque la perturbación podría haberse compensado con la estrategia de tobillo en personas jóvenes (M. H. Woollacott & Shumway-Cook, 1996). Este hecho puede deberse a que tengan menos fuerza en la musculatura del tobillo, o que tengan una menor sensación en la articulación. Además, las personas mayores tienen una latencia mayor en las activaciones musculares y por tanto su estrategia es más lenta tanto en las estrategias reactivas como en las proactivas. Estas estrategias podrían derivar en adaptaciones posturales en tareas más exigentes donde la base de sustentación es más pequeña o la información visual reducida.

Es interesante destacar, que en presencia de una alteración sensoriomotriz, las perturbaciones durante la marcha o la posición estática necesarias para evitar una caída son aún menos eficientes, especialmente cuando ocurren interferencias cognitivas o motoras (Urs Granacher et al., 2010).

Según un estudio de laboratorio de Lin y Woollacott, en comparación con las jóvenes, las personas mayores mostraron una latencia más lenta, una respuesta más pequeña y un mayor mantenimiento de la respuesta postural en las perturbaciones de la plataforma en condiciones estables e inestables (S.-I. Lin & Woollacott, 2002). Las dos primeras podrían deberse al proceso de envejecimiento, pero una activación muscular de compensación más prolongada podría ser debido a un mecanismo de compensación. Por tanto, los límites de estabilidad no son fijos y pueden ser modificados según la biomecánica del cuerpo, la tarea o acción deseada, y el entorno (p. ej. la superficie en la que el sujeto se apoya para la posición bípeda). En el contexto de una tarea concreta, este hecho resultará en la orientación postural, definida como el mantenimiento de una relación eficiente entre las partes corporales y el cuerpo y el entorno para realizar la acción concreta. En consecuencia, si mientras para el control de la postura necesitamos un feedback y un feedforward continuo, para el control del movimiento necesitamos también del control de la postura. Es más, el mismo movimiento representa una perturbación para el control de la postura (Jean Massion, 1998).

Los componentes que interactúan en las tareas específicas de equilibrio son: el musculoesquelético, la representación interna, las estrategias sensoriales, los sistemas somatosensorial (que incluye el propioceptivo, el cutáneo y los receptores articulares), vestibular y visual y las estrategias de movimiento (M. H. Woollacott & Shumway-Cook, 1996). Esta función requiere una actividad constante de la musculatura axial, coordinado por el sistema sensoriomotor, para estabilizar el tronco y la cabeza y compensar los movimientos distales de las diferentes partes del cuerpo (Ivanenko & Gurfinkel, 2018).

El envejecimiento normal está asociado con cambios en los subcomponentes de la estabilidad postural y la reducción en la función sensoriomotora para mantener la posición vertical (aumentando las oscilaciones posturales) o realizar movimientos o pasos de manera voluntaria. Es más, un sujeto sin patologías, puede mostrar una función sensoriomotora empobrecida que afecte en el control del equilibrio, reducir la función e incluso provocar una caída (Stephen R. Lord et al., 2007). Estos cambios se pueden explicar por déficits en la fuerza muscular, la sensación periférica, en la agudeza visual, en la función vestibular y en el procesamiento central de los estímulos aferentes. Realizando pruebas aisladas para comprobar la contribución relativa de cada uno de estos déficits podremos observar el incremento de las oscilaciones (p.ej. en condiciones estáticas, el rol visual se podría valorar simplemente pidiendo al sujeto que cierre los ojos).

Ahora bien, los individuos que padezcan cualquier patología que incida en los componentes citados, sufrirán un empeoramiento de la función sensoriomotora y el progreso “normal” del envejecimiento de forma significativa. El estado sensoriomotor se verá afectado en 1) las alteraciones visuales (sensibilidad visual de contraste disminuida, la percepción de profundidad reducida y baja agudeza visual) (Kim Delbaere et al., 2006; Stephen R. Lord, 2006), 2) la sensación periférica (como la disminución en la vibración, la táctil y la propioceptiva) (Toosizadeh et al., 2018); 3) la fuerza de extremidades inferiores y 4) los tiempos de reacción (simple y compleja) (Richardson et al., 2017). La alteración de estos componentes también se asocia también al envejecimiento y a las caídas (Cho et al., 2012; Moreland et al., 2004).

En las diferentes pruebas que se realizan para valorar el equilibrio tanto estático como dinámico, se valora la capacidad de minimizar las perturbaciones internas y externas. En

condiciones estáticas, el individuo debe mantenerse en la posición vertical y sin desplazarnos; y, por otro lado, en el equilibrio dinámico, el mantenimiento del equilibrio al mismo tiempo que nos desplazamos. El balanceo continuo que realiza el cuerpo en las posiciones quietas en sedestación o en bipedestación, por ejemplo, lo regula el control equilibrio estático.

#### **1.4.3.2.1. Equilibrio estático**

En las condiciones estáticas, la base y la superficie de apoyo están en posición estática, y sólo se mueve el centro de masas, (M. H. Woollacott & Tang, 1997). En relación a la valoración del equilibrio estático, estos test permiten determinar los límites de estabilidad por lo tanto condicionado por la base de sustentación mediante las perturbaciones de origen mayormente interno y externo, y evaluar así las reacciones posturales. Es un método que examina el rol de los inputs sensoriales como son el propioceptivo, el cutáneo y los receptores articulares en el control del equilibrio que mide el balanceo del cuerpo mientras el sujeto se mantiene de pie durante un tiempo aproximado de 20 o 30 segundos.

Se observó que el deterioro del equilibrio estático aparecía a partir de 30 años y era más pronunciado a partir de los 60 años (Era et al., 2006). Colledge utilizó la valoración del equilibrio estático descrita por Shumway-Cook y Horak (A. Shumway-Cook & Horak, 1986) a personas de diferentes edades en 4 condiciones diferentes: ojos abiertos en superficie estable, ojos cerrados en superficie estable, ojos abiertos en superficie inestable y ojos cerrados en superficie inestable (Colledge et al., 1994) y observó que las oscilaciones (valorados en la longitud del desplazamiento de masa) medidas mediante una plataforma de fuerzas, aumentaban con la edad y en las dificultades de la tarea pero no había diferencias de género. Según Colledge, estos aumentos se debían a un enlentecimiento de los procesos de integración centrales. La literatura sugiere que los estímulos sensoriales de los tres sistemas están organizados en estrategias que eligen la combinación de los receptores más adecuados para cada tarea en el contexto concreto. (M. H. Woollacott & Shumway-Cook, 1996).

Por tanto, el deterioro del control postural valorado por el equilibrio estático empieza relativamente pronto, en la edad adulta, pero es más pronunciado a partir de los 60 años (Era et al., 2006). Como consecuencia, las excursiones o las oscilaciones posturales

del centro de presiones, la actividad muscular y los movimientos articulares son mayores que en adultos jóvenes. Según Riva, las mujeres podrían ser más inestables que los hombres, sugiriendo que la función propioceptiva se deteriora antes en el género femenino (Riva et al., 2013).

Según Park, el equilibrio medido en condición estática mediante las oscilaciones posturales (los recorridos del centro de presiones) fue la prueba con mayor contribución al envejecimiento, más que la marcha, el inicio de la marcha o el giro (Park et al., 2016). Existen diversas formas de valorar estas oscilaciones en los test de equilibrio estático: desde herramientas de baja tecnología que proyecta el centro de masa con un eje y un bolígrafo que pinta las oscilaciones en un papel milimetrado (Sturnieks et al., 2011), hasta las plataformas de fuerzas y los acelerómetros (Whitney et al., 2011), que además de poder usarse en entornos de laboratorio, son prácticos para su uso en entornos clínicos. Además, estas oscilaciones posturales podrían ser una buena medida general del control del equilibrio que podría ser utilizado como un resultado primario para valorar el efecto de las intervenciones (Horak & Mancini, 2013).

Pero en ausencia de estas herramientas que acabamos de describir para esta valoración, existe una tercera opción para valorar el equilibrio estático de forma más fácil sin considerar las oscilaciones y es valorando la capacidad o no de mantener una posición de bipedestación sin apoyos adicionales durante un tiempo determinado (10 o 30 segundos). Este test se puede realizar en las diferentes condiciones descritas por Shumway-Cook y Horak (A. Shumway-Cook & Horak, 1986) y valorar así la capacidad de mantener la posición sin apoyarse o dar ningún paso durante el tiempo determinado. Pero además de las cuatro condiciones descritas anteriormente, la reducción de la base de sustentación en diferentes posiciones de los pies aumenta el reto, especialmente indicado en población mayor con alta funcionalidad.

#### **1.4.3.2.2. Equilibrio dinámico**

En la condición dinámica se mueven tanto la base como el centro de masas (M. H. Woollacott & Tang, 1997). Además de estos estados estáticos o dinámicos (estar de pie o sentado, caminar),



La relación entre el equilibrio estático y oscilaciones posturales y equilibrio reactivo (dinámico) mediante perturbaciones leves es significativa (Hsiao-Wecksler et al., 2003). Pero esta relación no es siempre estable, ya que una intensidad mayor de las perturbaciones que obligue a la persona a realizar un paso podría cambiar el tipo de mecanismo neuromuscular (Shimada et al., 2003). Por ello, las valoraciones de equilibrio estático o reactiva en condiciones de tarea única o multitarea parece que están basadas en mecanismos diferentes y no estén relacionadas (Urs Granacher, Muehlbauer, & Gruber, 2012). Además, el 30-50% de las caídas de las personas mayores que viven en la comunidad son debidas a resbalones o tropiezos mientras caminan (Gabell et al., 1985), y por ello el foco de las consecuencias de este deterioro se centra más en el equilibrio dinámico o reactivo. (Urs Granacher, Muehlbauer, & Gruber, 2012).

Por todo ello, las pruebas basadas en el equilibrio dinámico, parecen tener más relevancia en relación a las condiciones en las que ocurren las caídas. Una de las primeras escalas es la de Berg, fue desarrollada como medida de equilibrio subjetivo en las personas mayores y (Berg et al., 2009). Consiste en 14 ítems que se examinan entre el 0 (incapacidad) y el 4 (capaz en los criterios asignados). El máximo resultado es 56 puntos, y los ítems incluyen transferencias, caminar sin apoyos, STS y otras tareas más difíciles como la posición tándem, giros de 360º y apoyo unilateral. Pero esta escala no es tan útil en personas con bajo riesgo de caída, ya los sujetos que consiguen altos resultados (53 o 54 de 56) sólo tienen una moderada seguridad de que no vayan a caer. Además, sólo valora en sedestación y en bipedestación, pero no valora la marcha (Andrew A. Guccione et al., 2011).

Existen otras valoraciones funcionales basadas en mediciones clínicas objetivas y que valoran también perturbaciones internas requeridas en los movimientos funcionales como levantarse de una silla o caminar pueden también retar el equilibrio estático y también dinámico. El Sit-to-stand (STS) y el Timed up and go (TUG) son dos de test avalados por la literatura que implican estas capacidades.

El estudio del equilibrio dinámico en el laboratorio también se ha estudiado para valorar la capacidad de contrarrestar las perturbaciones externas. Un aparato experimental desarrollado para examinar las respuestas reactivas y la capacidad de adaptar la información sensorial para la orientación, reproduce traslaciones anteriores y

posteriores (o incluso rotaciones), que provocan que el individuo se balancee hacia la dirección contraria.

### **1.4.3.3. Test de movilidad y marcha**

La capacidad de la movilidad, es la capacidad de moverse de un sitio a otro de forma independiente y sin asistencia en la realización de las ABVC y las AIVD (Anne Shumway-Cook & Woollacott, 2007). Esta capacidad es crítica en la funcionalidad independiente (Pahor et al., 2014), que suele ser definida por la habilidad de caminar 400 metros o subir un piso de escaleras sin ayuda (Thomas M. Gill et al., 2006). Las personas que pierden movilidad son las personas con mayor nivel de morbilidad, discapacidad y mortalidad.

Las dificultades en caminar provocan una reducción en la actividad, pérdida en la independencia, y un aumento en las caídas y otras lesiones (VanSwearingen et al., 2009). Estas dificultades están asociadas con la debilidad en las extremidades inferiores, equilibrio disminuido y baja condición física por la falta de uso muscular (Chodzko-Zajko et al., 2009)

Caminar es el movimiento humano más repetitivo y funcional, y la locomoción, necesaria en el domicilio y fuera de él para las rutinas diarias como las compras, visitas al médico o actividades de ocio, empieza a deteriorarse durante el proceso de envejecimiento, provocando limitaciones de movilidad y caídas (Hadders-Algra, 2005).

El enlentecimiento de la marcha es uno de los problemas más comunes e importantes que refleja alteraciones multi-sistémicas y que a menudo provocan el inicio de la discapacidad física, las caídas, y el deterioro cognitivo (Jack M. Guralnik et al., 2000).

Pero el 20% de las personas muy mayores caminan con normalidad por lo que las alteraciones de la marcha no son un hecho inevitable del proceso de envejecimiento y son prevenibles. Las causas del deterioro de la movilidad durante el envejecimiento son multifactoriales incluso en las personas mayores sanas que viven en comunidad: la debilidad muscular, las alteraciones visuales, la polineuropatía, la artritis, la depresión, la polifarmacia, las disfunciones cognitivas y la atrofia cerebral (Park et al., 2016). Asimismo, los factores que ya se han mencionado que contribuyen en la función sensoriomotora también afecta en la movilidad.

La marcha normal requiere una capacidad de equilibrio dinámico delicado y su integración durante la marcha permite valorarla desde diferentes perspectivas. Precisa, además, la interacción de tres componentes primarios: 1) la locomoción, su inicio y el mantenimiento de los pasos de forma rítmica; 2) el equilibrio; y 3) la capacidad de adaptarse al entorno (Snijders et al., 2007). La disfunción en cualquiera de estos sistemas afectará la marcha.

El primer componente, la locomoción resulta de los sistemas que controlan no sólo el patrón de generación del paso sino también el de la orientación de la parte superior del cuerpo, el empuje hacia adelante, la altura del pie y el equilibrio lateral del tronco (Nutt et al., 2011). Los estudios de neuroimagen han observado el rol de córtex frontal en el control de la marcha y la coordinación de los movimientos automáticos y voluntarios, llamados control de alto nivel de la marcha. Mientras la locomoción automatizada implicaba patrones espinales y el cerebelo, la marcha lenta implicaba la región hipocampal, probablemente porque la orientación espacial sea más importante (Snijders et al., 2007).

En lo que se refiere al segundo componente, el equilibrio ya se ha abordado en el apartado anterior. Como función dinámica, el centro de gravedad no se mantiene dentro de la base de sustentación durante la marcha. Para conseguir un desplazamiento anterior, la estabilidad postural pasa por posicionar la extremidad de apoyo bajo el centro de gravedad. Esta excursión lateral del centro suele ser mayor en las personas mayores y de ahí el interés de observar no sólo el rendimiento funcional sino las estrategias utilizadas para adaptar los recursos. Para valorar la integración del equilibrio en este movimiento complejo, puede usarse la electromiografía, la cinemática o las plataformas de fuerza en el suelo.

Y tercer y el último componente, la adaptación al entorno, la movilidad funcional requiere cambios rápidos y flexibles en las estrategias de equilibrio y marcha en diferentes condiciones y demandas (Horak & Mancini, 2013) y es muy frecuente que las personas mayores tengan estados de transición de discapacidad intermitente (Thomas M. Gill et al., 2006). Por eso, algunos autores apuntan a que más que la cantidad de tareas que el individuo pueda hacer, son los diferentes contextos a los que la persona pueda adaptarse lo que mejor valora la movilidad de las personas mayores (Patla & Shumway-Cook, 1999).

Este concepto conecta con la clasificación de la discapacidad descrito por la OMS, que remarca el factor del contexto para su definición. Ejemplos de los diferentes contextos serían: cambios de dirección, adaptarse a diferentes superficies, llevar un objeto en las manos, hablar mientras camina, etc. Entender la importancia del contexto en la movilidad es crítico para la valoración y rehabilitación de la función de la movilidad (Patla & Shumway-Cook, 1999).

Pero la seguridad y la eficacia de la marcha normal no sólo implica el sistema sensoriomotriz, sino también depende de la interacción entre el control ejecutivo (la acción de integrar y decidir), la CF (navegación, percepción visuoespacial, o la atención) y el estado emocional (estado de ánimo, precauciones y la percepción de riesgo) (Snijders et al., 2007). Aunque caminar tradicionalmente se ha considerado una tarea motora automática, en las últimas décadas se ha puesto atención en el rol de la FC en la marcha. Al igual que en la función sensoriomotora y el equilibrio, mantener la postura durante la marcha depende de la FC y la función motora y que los recursos de atención también son necesarios para estabilizar el centro de gravedad dentro de la base de apoyo durante la marcha (M. Woollacott & Shumway-Cook, 2002).

La relación entre la función cognitiva alta y el caminar sugiere que ambas tienen el potencial de prevenir la limitación en la movilidad y las caídas en las personas mayores (Sipilä et al., 2018). Ciertamente, la marcha normal requiere estrategias de planificación de ruta, interacción continua con el entorno y con los factores internos. La interacción entre el estado sensoriomotriz y la neuropsicológica ha generado un nuevo paradigma y un vínculo fundamental e indisoluble entre las dos funciones. De forma irreversible, esta nueva perspectiva no sólo afectará de forma relevante la manera de abordar el deterioro funcional, sino también está creando nuevos métodos para determinar la funcionalidad que implica de manera directa las dos funciones. Por su interés general y también para este trabajo, esta interacción entre la función sensoriomotriz y neuropsicológica se abordará de forma más profunda y específica en la pág. 50.

La cinemática es uno de los métodos de valoración de las estrategias y el rendimiento de la marcha mediante los parámetros espacio temporales para analizar la capacidad sensoriomotora. Además de la velocidad de marcha, se han estudiado especialmente con mejor accesibilidad gracias a los avances de la tecnología, mediante los parámetros espacio temporales. Se ha observado, que las personas mayores de 65 años en

comparación con los adultos jóvenes realizan ciertas adaptaciones compensatorias en el sistema de control del equilibrio. Estas adaptaciones según algunos autores no afectaron a la cadencia (Winter et al., 1990) pero sí provocaron una reducción de la velocidad de marcha, y también una reducción en la longitud de zancada y paso, y aumento del apoyo doble y variabilidad de marcha (Menz et al., 2003). Especialmente la última de las variables, la variabilidad intraindividual de parámetros como el tiempo y la longitud de zancada (incluso de los pasos voluntarios), ha mostrado ser más sensible al deterioro funcional, y las anomalías de la marcha y las caídas que el resto de los parámetros de la marcha (K Delbaere et al., 2016; J. M. Hausdorff et al., 2001; Anne Shumway-Cook et al., 2000).

Una mayor variabilidad, podría repercutir en una menor adaptabilidad y un mayor riesgo de caída. Por tanto, mientras los cambios en valores absolutos de la marcha como la velocidad podrían presentar una respuesta consciente para acomodar el miedo a caer, la variabilidad de la marcha podría ser un mejor indicador funcional (Srikanth Velandai et al., 2009). La variabilidad podría utilizarse como una medida del rendimiento neuromuscular para regular la marcha y que evaluaría el efecto del envejecimiento en las lesiones cerebrales de la materia blanca.

Por último, además de los métodos que permiten analizar las estrategias de la marcha, valorar el rendimiento de la movilidad con métodos más sencillos es otra forma muy extendida en la literatura y también en el entorno clínicos. El TUG ya citado en los test de equilibrio dinámico, implica la capacidad de alterar nuestro patrón de marcha y de girar de forma segura. Las diferentes fases del TUG de levantarse de una silla y volver a sentarse también son muy sensibles para detectar alteraciones sensoriomotrices, y de ahí la idoneidad del test 5STS que ya se ha abordado en el apartado de medición de la fuerza.

Otra perspectiva que se ha utilizado para conocer el rendimiento y las estrategias de la marcha ha sido el análisis de las imágenes obtenidas por resonancias magnética, donde se ha evidenciado que el envejecimiento no sólo afecta de manera periférica sino también a las estructuras cerebrales. El aumento del apoyo doble y de los pasos más cortos se relacionó con regiones sensoriomotrices más pequeñas en los dominios de la velocidad motora, visuoespacial y cognitiva. Pese a ello, estas valoraciones son más inalcanzables para un entorno clínico.

#### **1.4.3.4. Test neuropsicológicos**

El componente cognitivo también podría ser crítico para la valoración de la CF y la movilidad. La función cognitiva y especialmente, y por ello, algunos tests como el En realidad, el deterioro en la función cognitiva en la vejez está correlacionado con las reducciones en volumen de las estructuras cerebrales y la integridad de la materia blanca, y también con la CF.

Medir los cambios estructurales en el cerebro permitir valorar la funcionalidad. Las personas mayores muestran una mayor actividad en el córtex frontal, posiblemente debido a una compensación mediante circuitos neurales adicionales.

El Minimal Examination State (MMSE) (Folstein et al., 1983), es un test utilizado de forma muy extendida y está validada para medir aspectos como la atención, la orientación, la memoria, el lenguaje y el cálculo. Sin embargo, el MMSE se centra en las funciones corticales como la memoria, más que la disfunción subcortical como la función ejecutiva. Por ello, el MMSE podría no ser sensible a la detección de la lesión cerebral precoz. La utilidad del Trail Making Test (TMT) (Reitan, 1955), siendo un test asociado con el MMSE de forma establecida especialmente en la demencia, podría estar orientada a la detección de la función ejecutiva. El TMT es un sólido e independiente predictor de la alteración de la movilidad, el deterioro acelerado de la función de las extremidades inferiores y la mortalidad en las personas mayores que viven en la comunidad (Vazzana et al., 2010).

#### **1.4.3.5. Baterías e índices para determinar la funcionalidad.**

Entendiendo que la funcionalidad tiene condición multidimensional, se han creado baterías que combinan diferentes test que implican el equilibrio estático y dinámico, la fuerza de las extremidades inferiores y la velocidad de marcha, las tres dimensiones que hemos analizado de forma independiente en los test aislados. Tareas como levantarse de una silla (Cress et al., 1996) son algunos de los componentes de estas baterías.

Las valoraciones funcionales están fuertemente asociadas a mediciones múltiples relacionados con la salud y son predictivas de sucesos importantes como las fracturas

de cadera, admisión en centros de cuidados y muerte. Según la revisión de Huang (W.-N. W. Huang et al., 2010), el SPPB es predictivo para el inicio de la dificultad en realizar AVD en un período de 18 meses en personas mayores que viven en la comunidad. El SPPB podría ser más adecuado que la velocidad de marcha porque proporciona información adicional sobre el levantarse de una silla (STS) o el equilibrio que podrían ser los patrones clave para pasar de la enfermedad a la discapacidad (Verbrugge & Jette, 1994). En todo caso, los modelos de ecuaciones que impliquen la velocidad de marcha y el STS permiten la estimación de riesgo de discapacidad en las poblaciones que viven en la comunidad (Jack M. Guralnik et al., 2000). La mayor ventaja de estos protocolos basados en la funcionalidad es que están diseñados para valorar una mayor y más amplia gama de habilidad funcionales que las valoraciones utilizadas más habitualmente basados en cuestionarios (Seeman et al., 1994).

Las valoraciones de la CF como el SPPB han demostrado ser altamente predictivos de las limitaciones de la movilidad y la dependencia en las AVD. Las personas mayores independientes que obtienen como resultado menos de 6 puntos sobre 12 son 5 veces más vulnerables a desarrollar discapacidades en las AVD en los próximos 4 años. (Jack M. Guralnik et al., 2000). Este test también ha demostrado estar asociado también al historial de caídas (J. C. Kim et al., 2017; Singh et al., 2015)

Debido a la limitación de tiempo del contexto clínico, la velocidad de marcha podría ser el test más acertado para resumir este test cuando no se pueda realizar el SPPB.

Pero el mayor reto es que estas baterías sean capaces de determinar el nivel de funcionalidad en una amplia gama de estados y abarcando la heterogeneidad de la población mayor. Y se ha demostrado que las mediciones funcionales son tan sensibles como para jerarquizar a las personas sin discapacidad e incluso a las que tienen una alta funcionalidad (J. M. Guralnik, Seeman, et al., 1994; Seeman et al., 1994). Por ello, destacamos las valoraciones más efectivas en predecir el inicio de la discapacidad (Jack M. Guralnik et al., 2009) en poblaciones diversas (Jack M. Guralnik et al., 2000).

El envejecimiento normal está asociado con un deterioro en aspectos funcionales tanto cognitivos como motores (Stöckel et al., 2017). Además, la movilidad implica adaptarse a cambios internos y externos coordinado por un sistema de control complejo dependiente de la salud física y también neuropsicológica (Anne Shumway-Cook &

Woollacott, 2007). Los problemas de atención, el miedo a caer, las afecciones cognitivas y la depresión, están asociados al desequilibrio (Stephen R. Lord et al., 2007). Pero los primeros cambios del cerebro que afectan la CF aparecen con el aumento de edad y son clínicamente silenciosos (p. ej. las lesiones de la material blanca y el volumen frontal subcortical reducido), pero prevalentes en las personas mayores (Thal et al., 2004).

La FC se refiere normalmente a las capacidades cognitivas de más alto nivel, como la capacidad de inhibir conductas inapropiadas, atender la información relevante, planificar o crear estrategias (Hsu et al., 2012). Pero algunos aspectos clave de la FC como la capacidad de atención o de cambiar el foco de atención tienen una asociación más directa con la funcionalidad. Por otro lado, el estado emocional relacionado con una percepción pobre de la propia de salud, no sentirse útil y tener menor apoyo social también podrían ser factores asociados al deterioro funcional (Makizako et al., 2015; Ng et al., 2006).

Investigar en esta interacción y sus condicionantes permitirá disponer de medidas para estabilizar la marcha antes de una caída o de que la dependencia funcional ocurra. De esta forma, a pesar de que las adaptaciones obtenidas mediante estrategias basadas en la AF, las dividamos las sensoriomotrices y las neuropsicológicas existen una interacción fundamental. Dicho de otra forma, la mejora mediante intervenciones específicas en uno de los dominios mejoraría indirectamente el otro dominio.

### **1.5. La interacción entre el estado sensoriomotriz y el neuropsicológico.**

La literatura, una vez descartado que el equilibrio sea un proceso reflejo, afirma que también el equilibrio de las personas jóvenes, precisa de procesos atencionales, y está influenciado por la capacidad de procesar información cognitiva para mantener el cuerpo dentro de la base de sustentación (Horak & Macpherson, 2011). Se podría decir, que las habilidades motoras anticipatorias están fuertemente influenciadas por los procesos de control cognitivo (especialmente la velocidad de procesamiento, la planificación de respuesta y la flexibilidad cognitiva), y este mecanismo sería clave para compensar el deterioro relacionado con el envejecimiento (Stöckel et al., 2017). En cuanto a la marcha, Las funciones ejecutivas frontales son especialmente importantes,



así como la depresión, la ansiedad y el miedo a caer, que provocan unas marchas inseguras.

Esta interacción ofrece un valor tanto preventivo como terapéutico a los programas de entrenamiento cognitivo-motor para reducir los efectos adversos del envejecimiento. De esta forma, por un lado la demanda de atención mediante el entrenamiento cognitivo mejoraría la capacidad sensoriomotriz; y por otro, las bases donde se procesa la información, córtex prefrontal, es compartida, por lo que la función sensoriomotriz relacionado con el envejecimiento sería modificable mediante la experiencia (Schäfer et al., 2006).

A continuación, se abordarán los conceptos de tarea dual y la función ejecutiva, dos conceptos claves en el conocimiento de la función cognitiva-motriz.

### **1.5.1. Tarea dual**

Una de las maneras de investigar la demanda de la atención en el control postural ha sido el paradigma de tarea dual (TD). Además, cuando la marcha deja de ser automática, es más probable que las alteraciones e incluso las caídas pueden ocurrir en condiciones de TD o multitarea en actividades diarias (Paterson et al., 2004). La detección del deterioro cognitivo en las tareas que retan la movilidad o en el control motor cortical se deberían realizar en las marchas rápidas o de TD (Beurskens & Bock, 2012) para desenmascarar los cambios cerebrales subclínicos asociados a la variabilidad de la marcha.

El paradigma de TD, diseñada recientemente y específicamente para valorar la interacción de la FC y la CF (Al-Yahya et al., 2011), y requiere que el participante camine o mantenga el equilibrio mientras realiza una tarea secundaria de interferencia, como podría ser hablar. Esta observación permitió asociar la marcha y la FC y su repercusión clínica en las TD. De hecho, la valoración del deterioro cognitivo, previo al diagnóstico de una patología más severa podría influenciar en la TD y por eso según Ghanavati, las pruebas de TD deben ser una parte integral de los programas de prevención de caídas en personas sin demencia (Ghanavati et al., 2018).

En la vida diaria, raramente caminamos sin hacer ninguna otra acción añadida motora o cognitiva como hablar por teléfono o llevar una taza. Cuando nuestra capacidad de

atención está ocupada, una o las dos tareas salen perjudicadas. La valoración de la TD examina el efecto de la tarea cognitiva en la marcha, añadiendo carga cognitiva y permitiendo observar el efecto en la acción motora, y también a la inversa, observando los déficits cognitivos.

Una de las consecuencias de la TD en las personas mayores es enlentecimiento de la marcha o el aumento de la variabilidad de los pasos, reduciendo la seguridad y aumentando el riesgo de caída. La variabilidad de la marcha ha sido observada de forma consistente con el aumento de la edad y las personas mayores que caen tienen también una mayor variabilidad que los no caedores. (C.-H. Lin & Faisal, 2018). Estas fluctuaciones entre los pasos durante la marcha también son predictores de caídas e indicadores de una alteración en la función ejecutiva y en el control de movimiento (Jeffrey M. Hausdorff et al., 2009). La otra posible consecuencia es la reducción del rendimiento de la TD para darle más prioridad a la seguridad de la marcha. Estamos pues, ante una función motora y cognitiva compartida que precisa una valoración y abordaje también compartidos.

Según Callisayam, la variabilidad concretamente del tiempo de paso parece mayor en mujeres (Callisaya et al., 2010), podría implicar que las mujeres precisan un mayor control de la marcha en relación al riesgo de caída y aumenta el interés sobre las diferencias de género en mecanismos relacionados con la variabilidad del tiempo de paso. En efecto, según la revisión sistemática de Tian y col. (Tian et al., 2017), la variabilidad individual de la velocidad de marcha, especialmente en tareas neuropsicológicas, son sólidos predictores de deterioro cognitivo (Olivier Beauchet et al., 2016), envejecimiento cognitivo y riesgo de enfermedad neurodegenerativa.

Además, aunque las intervenciones cognitivas para mejorar la FC generalmente resultan menos consistentes y generalizables que las de la AF, el potencial efecto de las intervenciones cognitivas entrenadas durante la función sensoriomotora como en las TD, es una opción esperanzadora (Schäfer et al., 2006). Algunas otras funciones específicas como la memoria visuoespacial colaboran a un mejor equilibrio. Pero principalmente, la literatura muestra que la reducción de la atención y las tareas ejecutivas han sido relacionadas con una reducida función dual en las personas mayores sin demencia que viven en la comunidad (Holtzer et al., 2014).

### 1.5.2. Función ejecutiva

La función ejecutiva es una capacidad compleja y más específica que la FC general y podrían ser importantes en la mediación del inicio y la progresión del deterioro funcional principalmente con las AIVD y también, aunque en menor medida, con las ABVD (Carlson et al., 1999). Anstey y col. sugieren que esta capacidad de cambiar el foco de atención es esencial en la reequilibración tras un tropiezo y la velocidad de procesamiento para una movilidad segura (Anstey et al., 2006).

La función ejecutiva podría tener un rol importante para dar los pasos durante la marcha en las personas con deterioro cognitivo, especialmente en condiciones de entornos complejos (Persad et al., 2008). Al contrario, según otros autores como Liu-Ambrose que realizó un estudio en mujeres (T. Liu-Ambrose et al., 2009; M. Woollacott & Shumway-Cook, 2002), cuando la carga cognitiva es baja, la función ejecutiva podría no tener un rol importante.

Las personas mayores, tanto en condiciones normales como en condiciones de TD, mostraron una mayor oscilación postural del centro de masa, menor velocidad de marcha, y mayor variabilidad en las zancadas que las jóvenes. (Urs Granacher et al., 2011). Según Granacher, este peor rendimiento en la función sensoriomotora podría ser debida a un deterioro en el sistema del control postural relacionado con el envejecimiento, que afectaría la capacidad de poner atención adecuada en el equilibrio estático y priorizar durante las tareas de interferencia entre la función sensoriomotora y la FC.

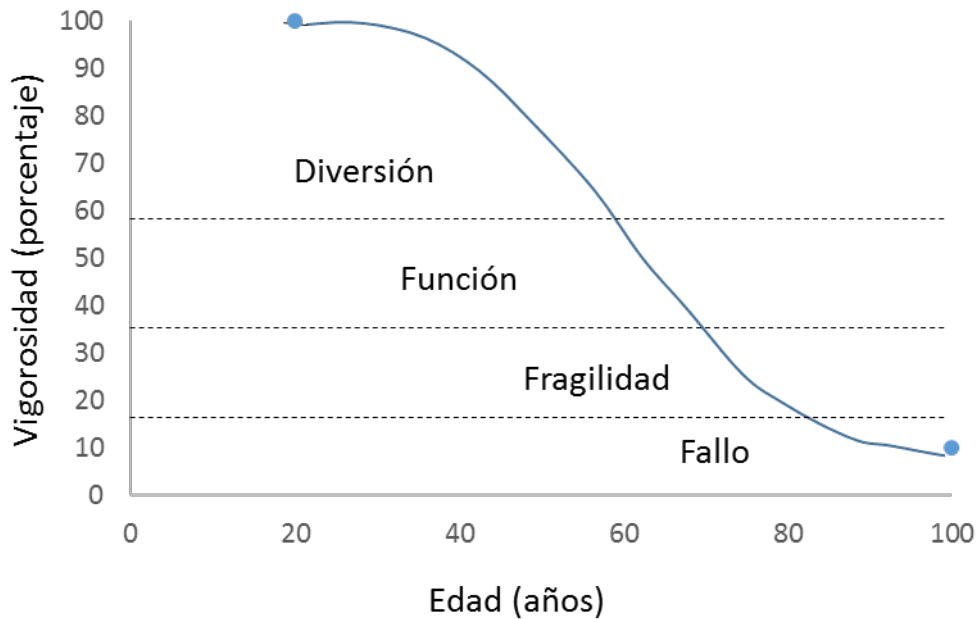
Existen varias formas de interpretar este hallazgo según Granacher (Urs Granacher, Muehlbauer, & Gruber, 2012). En primer lugar, las dos funciones, podrían tener que competir y compartir, de alguna manera una sola "piscina" de recursos cognitivos. Por otro lado, una segunda teoría aboga que podría haber una única vía o canal estrecho por donde la información crítica tendría que pasar para ser procesado y estos mecanismos tendrían que "esperar" su turno. En tercer lugar, realizar una tarea, podría molestar mediante una especie de "ruido" que afectaría a la otra tarea. Y por último, las interferencias de las TD ocurren porque compiten en patrones neurales en el cerebro. Por otro lado, las valoraciones de la marcha que observan cambios en las personas mayores podría no ser solo debidas al proceso de envejecimiento del Sistema nervioso periférico sino a cambios estructurales en el cerebro del Sistema Nervioso Central.

El análisis de los parámetros espaciotemporales de la marcha, particularmente en condiciones de TD, podrían detectar pequeñas alteraciones no observables visualmente y la detección precoz permite una intervención precoz. Mientras que la demanda de la atención durante la marcha en jóvenes es mínima, en personas mayores, los cambios neuromotores como la fuerza y el input sensorial reducido (visión, audición y propiocepción) la demanda de la atención se aumenta. El fenómeno de las paradas durante la marcha (O. Beauchet et al., 2009) en las personas mayores caedoras sugirió que la marcha debería ser valorada añadiendo una tarea secundaria mientras caminaban. Cuanto mayor es la complejidad de la tarea o la marcha, mayor la dificultad.

### **1.6. Consecuencias de la pérdida de funcionalidad en el proceso de envejecimiento.**

Los mayores costos para la sociedad no son los gastos que se hacen para promover esa capacidad, sino los beneficios que podrían perderse si no realizamos las adaptaciones e inversiones apropiadas. La pérdida de funcionalidad se asocia a un alto riesgo de deterioro de salud (Colón-Emeric et al., 2013) y tener que vivir la vejez en discapacidad y la dependencia, o conllevar la institucionalización y la muerte (T. M. Gill et al., 1998).

Con el aumento de la edad, un suceso como una caída o la agudización de una enfermedad puede conllevar un declive general precoz en la capacidad fisiológica y su impacto en la función. Aunque el deterioro progresivo es uno de los tipos de discapacidad, en el caso de la discapacidad catastrófica, cualquier incidente negativo sobre la salud como una caída puede acelerar el proceso hacia la dependencia. De todos modos, en ambos casos, la curva resbaladiza (ver **Figura 1**) descrita por Guccione (Andrew A. Guccione et al., 2011) representa una inercia, en muchos casos irreversible, representada con una pendiente descendiente donde la persona mayor pasaría de disfrutar de realizar actividades con alta vigorosidad y disfrutar de un estado de “diversión”, a realizar actividades de menor intensidad, pasando al estado de función, posteriormente a fragilidad y finalmente al estado de fracaso o discapacidad, con su consecuente pérdida de la independencia.



**Figura 1. Curva resbaladiza del envejecimiento**

*Esta curva representa el deterioro de la capacidad fisiológica general provocado por la edad y su impacto en la función. Fuente: (Andrew A. Guccione et al., 2011) y adaptado de (Schwartz, 1997).*

El proceso de esta pérdida de funcionalidad y sus consecuencias no siempre se dan de forma inmediata. Aunque el deterioro de la CF puede ser agudo provocado por una enfermedad catastrófica, a menudo las personas mayores muestran deterioro funcional sin ningún evento que lo provoque. Pese a ello, en todos ellos, la pérdida de funcionalidad tienen consecuencias importantes que afectan en la calidad de vida, el uso del sistema sanitario, las admisiones en centros residenciales, las caídas, y la mortalidad (Abdulaziz et al., 2016; Colón-Emeric et al., 2013; Freedman et al., 2002). Los individuos que sufrieron discapacidad, en los 3 meses posteriores al deterioro, recuperaron sólo un %40; es más, a los 6 meses, sólo una tercera parte se recuperó (Hardy & Gill, 2004).

Los siguientes apartados, estarán dedicados a aspectos relacionados con las consecuencias de la pérdida de la funcionalidad, que son: la pérdida de la funcionalidad, movilidad e independencia funcional, los costes y la inversión, y por último la dependencia y la institucionalización.

### **1.6.1. La pérdida de la funcionalidad, movilidad e independencia funcional.**

La funcionalidad precisa de la función sensoriomotora en la ejecución de actividades motoras concretas (Andrew A. Guccione et al., 2011) y por ello en sus inicios, la funcionalidad se definió a través de la realización de las AVD y la movilidad de forma independiente y los factores individuales y del contexto. Además de las tareas de higiene personal como los cambios posturales, levantarse de la cama o caminar en diferentes superficies del hogar, otras tareas de cuidado del hogar y de movilidad son, subir escaleras (Thomas M. Gill et al., 2006), sortear diferentes alturas del suelo, agacharse, transportar objetos o caminar distancias más largas en comunidad (Patla & Shumway-Cook, 1999).

El primer efecto clínico de la pérdida funcionalidad, pues, es la limitación en las AVD y la movilidad. En el caso de que la tarea sea prescindible para la satisfacción personas del individuo, aunque sea a corto plazo, el individuo dejará de realizar las actividades que realice de forma individual o participar en reuniones sociales o actividades de la comunidad que impliquen actividades de ocio (p. ej. cenas de amigos, viajes), de cultura o formación (p. ej. cantar en un coro, escuela para adultos) o AF (p. ej. ir a caminar al monte). En el caso de que la tarea sea necesaria para la satisfacción personal, la posibilidad de adaptar la tarea con ayudas del entorno, como por ejemplo de la colocación de agarradores para realizar cambios posturales, elevadores eléctricos levantarse de la cama, un ascensor en el caso de subir escaleras, herramientas para recoger cosas del suelo, o caminadores para realizar largas distancias, permiten mantener la capacidad para realizarlas de forma independiente.

Pero cuando las actividades sean imprescindibles para la satisfacción personal del individuo, no exista la posibilidad de modificar el entorno (las razones pueden ser variadas, económicas, ambientales o no tener acceso a ellas) o la limitación sea incorregible, aparecerá el segundo efecto del deterioro funcional: la pérdida de la independencia funcional. Por tanto, aunque los primeros efectos de la pérdida de funcionalidad puedan ser gestionado de forma satisfactoria, dependen de la persona, las características del entorno y la interacción. Cuando eso no sea posible la dependencia será irremediable. Entre las AVD y la movilidad citada, las primeras que se

ven afectadas son las AIVD. La pérdida de independencia para realizar esas actividades indica un primer grado de dependencia con un deterioro funcional latente, con importantes implicaciones en la calidad de vida de los individuos

En la definición de la CF, algunas de las actividades citadas tendrían mayor peso que otras; es decir, podría haber una jerarquía en las dificultades en algunas de las AVD. Por ello, se abordarán de formas separada: primero las ABVD y las AIVD, posteriormente las caídas y la movilidad, y por último se abordará la CF desde una visión más de rendimiento.

### **1.6.1.1. La reducción en el rendimiento funcional**

El concepto de CF engloba la funcionalidad desde una perspectiva más amplia y más precisa. Definir el estado funcional de una persona limitándonos a decir si es capaz de hacerlo o no, podrían ser insuficiente para algunas poblaciones, especialmente las menos deterioradas. En primer lugar, como hemos explicado, el deterioro funcional aparece antes que la alteración en esas tareas.

Aunque se han definido las actividades más significativas, el patrón de este proceso de inicio del deterioro no se conoce a fondo y es necesario detectar el deterioro antes de que aparezca la limitación. Además, la particularidad de cada caso podría dificultar su conocimiento. Los factores individuales y contextuales son características únicas en el estado funcional de cada persona. Debido a que el proceso del deterioro funcional y las limitaciones funcionales y de movilidad que deriven en la dependencia son sólo definibles en el contexto concreto de cada individuo, contemplar factores personales, contextuales y la interacción entre ambos para entender este proceso podría ser más adecuado (WHO, 2001). Por ejemplo, el cese de la participación en las actividades de ocio, cultura o sociales que mayormente implican movilidad podrían ser anteriores a la dependencia de las AIVD y de ahí el interés que genera en la población mayor de más reserva funcional.

### **1.6.1.2. La limitación en la movilidad**

La movilidad implica la deambulaci3n, el subir o bajar escaleras, actividades fundamentales para mantener la independencia en la comunidad. El deterioro de la CF normalmente aparece primero en la movilidad, que afectar3a m3s a largo plazo tanto a las ABVD como a las AIVD (Harris et al., 1989). La movilidad reducida puede tambi3n reflejar un mayor riesgo para el deterioro funcional o experimentar una progresi3n incapacitante (L. P. Fried & Guralnik, 1997).

Por todo ello, la movilidad es la caracter3stica m3s interesante que las ABVD y las AIVD para describir la funcionalidad en la poblaci3n mayor con alta CF. La riqueza de movimientos implicada en la movilidad implica adem3s mayor precisi3n y por tanto de mayor demanda de la funci3n cognitiva-motriz. Cruzar la acera con el sem3foro en verde mientras se habla por tel3fono, utilizar el transporte p3blico con amigos, o caminar por una zona en obras mal iluminada precisa de un mayor rendimiento en ambas funciones, sensoriomotriz y la cognitiva. Adem3s, a menudo, estas tareas implican poner atenci3n cognitiva en una conversaci3n a la vez que mantenemos la tarea de movilidad y esto disminuye la precisi3n de ambas funciones.

### **1.6.1.3. La limitaci3n en las ABVD y las AIVD y la fragilidad**

En primer lugar, las ABVD han sido estudiadas para definir el estado funcional; cuanto mayor sea el n3mero de ABVD que no pueda realizar la persona de forma independiente, mayor el deterioro de la CF, que provocar3a a su vez el desarrollo de la dependencia.

No obstante, las ABVD no parecen ser del todo indicativas para determinar la capacidad de vivir de forma independiente. Las personas con deterioro de la funcionalidad pueden ejecutar las ABVD pero tienen un riesgo mayor de desarrollar discapacidad o dependencia funcional (T. M. Gill et al., 1995). Por ello, m3s all3 de las tareas de cuidado e higiene, las AIVD podr3an ser m3s adecuadas, ya que s3lo la mitad de la poblaci3n mayor puede realizar las tareas del hogar sin ayuda (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, 2017).



En cuanto a las bases fisiológicas de éstas tareas, es necesario destacar, que las AIVD, al igual que la movilidad, precisan de la integración de dos funciones recientemente citadas que hasta hace poco han sido estudiadas de forma independiente: la CF y FC (Seidel et al., 2011). No obstante, actualmente no se puede concebir la disociación de estas funciones porque existe una interacción e interdependencia fisiológica en la reserva funcional, que implica que el deterioro de una afecta a la otra y a viceversa. Lo mismo ocurre en caso contrario: una mayor reserva funcional se relaciona con una mayor reserva cognitiva y viceversa. El término cognición motora o función cognitiva-motriz, contempla esa interdependencia de las dos funciones. Así, las limitaciones en las diferentes dimensiones (sensoriales, cognitivas y motoras) condicionarán en mayor medida la realización de las AVD (Verbrugge & Jette, 1994).

La fragilidad es el concepto que define el paso previo a la discapacidad. A pesar de la ausencia de consenso en el concepto de fragilidad, es el síndrome biológico relacionado con la edad caracterizado por unas reservas biológicas reducidas debido al funcionamiento alterado de diversos sistemas fisiológicos, y que predispone al individuo al riesgo ante estresores menores y está asociado a eventos como la discapacidad, la muerte o la hospitalización (Rodríguez-Mañas & Fried, 2015). En otras palabras, el anciano frágil, aunque no tenga importancia clínica la disminución fisiológica que padece, al afectar múltiples sistemas y tener un carácter acumulativo muestra una reserva funcional reducida (Molés Julio et al., 2016).

Fried describe la fragilidad de las personas mayores como un círculo vicioso, resultado de una suma de alteraciones y enfermedades crónicas, así como procesos relacionados con el envejecimiento. Sin embargo, apunta, que los deterioros más relevantes son en la fuerza muscular, en la velocidad de marcha y/o la AF, que predice el desarrollo de un agotamiento y una pérdida de peso no intencionada (L. P. Fried et al., 2001). La importancia de este concepto reside en la detección de precisar una intervención para modificar o prevenir y disminuir o retrasar la discapacidad.

#### **1.6.1.4. Pérdida de la independencia**

La independencia se utiliza comúnmente para definir la capacidad de llevar a cabo las funciones relacionadas con la vida diaria, con o sin pequeña ayuda, es decir, que, en caso

de deterioro, la CF no ha disminuido tanto como para que pueda llevar a cabo tareas básicas de la vida cotidiana. Existe diversa terminología sobre la misma cuestión que dificulta su estudio: discapacidad, limitación o deterioro de la funcionalidad, dependencia-independencia en las AVD, etc. La pérdida de independencia, implica además de una reducción de la calidad de vida y una preocupación para las personas mayores y un problema de financiamiento del sistema sanitario.

Según datos de la Encuesta Nacional de Salud de España del 2017, 8/10 personas mayores de 65 años son independientes en las tareas de higiene personas; dicho de otra forma, el 24% de las mujeres y el 13% de los hombres mayores de 65 años presentan limitaciones funcionales en las ABVD que implican dependencia (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, 2017). Ahora bien, el porcentaje de las personas mayores independientes que presentan las limitaciones en la funcionalidad es mayor, y podrían llegar al 40% de la población mayor (Jack M. Guralnik & Simonsick, 1993). Eso quiere decir, que, aunque una parte de la población mayor presente limitaciones funcionales, sólo la mitad es dependiente en esas tareas ABVD. En cuanto a las AIVD, sólo el 50% de las mujeres de entre 65-74 años, 26% de entre 75-84 y el 11,8% mayores de 85 son independientes en las tareas domésticas (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, 2017). En definitiva, los primeros signos de deterioro funcional podrían ser paliados con adaptaciones que permiten mantener la independencia y la persona mayor podría considerarse dependiente sólo cuando agota las alternativas para realizar las tareas.

Según la revisión sistemática de Ouden (den Ouden et al., 2011), la prevalencia de discapacidad o baja funcionalidad en las AVD es mayor cuando es definida como dificultad comparado con la dependencia (W.-N. W. Huang et al., 2010); es decir, que la discapacidad podría ser tolerada sin desarrollar dependencia. Esta fase previa llamada discapacidad preclínica permite explorar las limitaciones funcionales precoces o las alteraciones moderadas antes de que se manifiesten clínicamente (den Ouden et al., 2011) y desarrollen dependencia.

Por otro lado, las personas mayores podrían resistirse a aceptar la discapacidad (Cooper et al., 2010) y ello podría representar un obstáculo para pedir ayuda y constatar la dependencia. Según Paterson (Paterson et al., 2004), la presencia de enfermedades

como las que se han descrito en los factores determinantes de la funcionalidad parece aumentar el riesgo de desarrollar dependencia de forma considerable. Además, el recurso a soluciones de institucionalización, la falta de vida comunitaria y unos servicios deficientes aíslan a las personas con discapacidad y las hacen dependientes de otros. Pero es fundamental tener en cuenta que las personas pueden mantener la autonomía a pesar de depender de cuidados si conservan la capacidad de tomar decisiones sobre los que les afecta y puedan dirigir la ejecución de las decisiones tomadas. Por otro lado, aunque generalmente la pérdida de la independencia se presente como un estado negativo por cuestiones económicas, hay quienes plantean que es más acertado hablar de relación de interdependencia mutua con las generaciones más jóvenes.

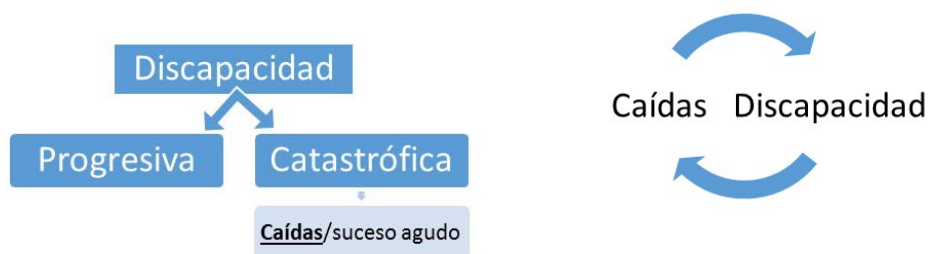
En resumen, las consecuencias de la pérdida de funcionalidad afectan primero al rendimiento funcional, después a la movilidad, y finalmente limitan las AIVD y luego las ABVD y provocan la pérdida de la independencia. En el caso de las personas con alta CF con alteraciones preclínicas, es el rendimiento funcional el término en el que se deben centrar las valoraciones y las intervenciones para el mantenimiento de la funcionalidad. Por lo tanto, identificar e incidir sobre estas primeras alteraciones preclínicas, especialmente en la CF y la movilidad, podría ser un primer paso para reducir el riesgo de la dependencia y la institucionalización a largo plazo.

### **1.6.2. Las caídas**

Las caídas son otra de las consecuencias importantes de la pérdida de funcionalidad y representan uno de los problemas más serios y costosos que se asocian al deterioro de la CF de las personas mayores (L. Sturnieks et al., 2008) y pueden marcar el inicio del deterioro funcional y la independencia de manera irreversible. Además, como se ha descrito previamente, la CF y la FC, y por tanto la cognición motriz, están altamente asociadas al nivel de dependencia y a caídas en las personas mayores (Painter et al., 1999). Asimismo, se ha demostrado que una CF y FC reducida aumentan el riesgo de caída (Holtzer et al., 2007; Smee et al., 2012; Wilson et al., 2011).

El desarrollo de la pérdida de funcionalidad puede aparecer de forma progresiva como como se ha descrito previamente pero también de forma súbita o catastrófica. Las caídas pueden provocar pues una discapacidad catastrófica, pero a su vez, la

discapacidad se asocia con un mayor riesgo de caídas (ver **Figura 2**), por lo que las caídas pueden representar la causa o la consecuencia de una discapacidad.



**Figura 2. Tipos de discapacidad y relación con las caídas en el proceso de envejecimiento**

*La discapacidad puede ser de dos tipos: progresiva o catastrófica (Ferrucci et al., 1996). Entre las catastróficas destacan las caídas o los sucesos agudos como el AVC. La discapacidad puede ser causa y a la vez consecuencia de las caídas.*

Al contrario de lo que se pueda creer, las caídas no son un suceso aleatorio, y no es casual que el deterioro de la CF comparta muchos de los factores asociados a las caídas. Las caídas también son de etiología multifactorial y el deterioro de la CF es uno de ellos. La mayoría de las caídas son provocadas por una suma de factores, y por ello, es necesario considerar todos los factores, ya que aumentará el riesgo de caída y permitirá su predicción (Kim Delbaere et al., 2010; M. E. Tinetti et al., 1988). Entre los diferentes factores determinantes de las caídas subrayamos: los sociodemográficos, la salud física y cognitiva, el estado neuropsicológico, la CF y el estado sensoriomotor, este último como resultado del envejecimiento “sano” (Stephen R. Lord et al., 2007).

Aunque no todas las caídas provocan lesiones serias, las caídas son una de las causas más importantes en ingresos hospitalarios por lesión: llegan a ser un 14% de las admisiones en los servicios de urgencias (Close et al., 1999) y un 5% inducen fracturas o requieren hospitalización (L.Z. Rubenstein, 2006). En la CAV, según el informe de accidentalidad en personas mayores publicado el 2015 por el Gobierno Vasco, 9 de cada 10 accidentes de personas mayores residentes en la comunidad correspondió a caídas que implicaron alguna lesión: contusión (73%), seguida por fracturas (17%) y cortes-heridas (10%). Las consecuencias que de ellas se derivan, suponen que 13.500 personas fueron atendidas en los servicios de Urgencia, tanto en los centros de salud como en los

hospitales, y de ellas, 4.500 requirieron ingreso hospitalario y 150 fallecieron como consecuencia de las lesiones sufridas.

La caída en términos sensoriomotores y de equilibrio en los que nos referiremos en este trabajo, es un suceso inadvertido que lleva el cuerpo a descansar en el suelo o a otra superficie firme de una altura inferior, y no como consecuencia de un soplo, pérdida de conciencia, repentino parálisis como un ictus o un ataque epiléptico” (Kellogg International Work Group on the Prevention of Falls by the Elderly., 1987). Su importancia se debe a que son una de las consecuencias y a vez causas más comunes de la pérdida de la funcionalidad en las mujeres mayores que pueden provocar morbilidad y mortalidad, aumentando el uso de servicios sanitarios y el ingreso prematuro en centros de larga estancia.

Cada año, una persona mayor de cada tres que vive en la comunidad se cae (Campbell et al., 1981; Prudham & Evans, 1981). Además, las mujeres se caen más, sufren más lesiones y tienen un ratio de hospitalización mayor que los hombres (Stevens & Sogolow, 2005). Esta ratio aumenta con la edad y en las personas que viven en residencias de larga estancia o instituciones. Entre las personas que viven en comunidad, entre el 24% y el 75% de los que sufren una fractura por la caída, no se recuperan en su nivel de función (AVD y deambulación) (Magaziner et al., 1990).

Las razones por las que aumenta la susceptibilidad y la incidencia a lesionarse en una caída en las personas mayores tiene que ver por un lado con la prevalencia en enfermedades clínicas como la osteoporosis, que predispone a fracturas y por otro lado con los cambios fisiológicos relacionados con el envejecimiento como la lentitud en los respuestas motoras que disminuyen la capacidad de recuperar el equilibrio que evitarían la caída (L.Z. Rubenstein & Josephson, 2006). EL envejecimiento aumenta los tiempos de reacción en los movimientos simples y repetitivos, se pierde precisión y las tareas complejas se ven más afectadas que las simples (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Las caídas son la principal causa de las muertes relacionados con lesiones en las personas mayores de EEUU y este ratio está aumentando (Burns, 2018). En relación al impacto socioeconómico de las caídas, aunque es difícil acceder a datos reales y extrapolables a diferentes países, las caídas constituyen un coste significativo para el sistema de salud. En relación a los costes directos, un informe que examinó todas la lesiones por categorías, concluyó que las caídas fue la lesión más costosa de todas (Potter-Forbes &

Aisbett, 2003). Para prever los costes de las caídas debido al envejecimiento de la población, un informe llevado a cabo por el Gobierno de Australia (Moller et al., 2003), estimó que en 2051 se triplicarían (1375 millones de dólares australianos) los costes directos provocados por las caídas en comparación con el año 2003. A esta cifra, según Moller, habría que añadir unas 2500 camas adicionales durante el tratamiento y 3320 plazas en residencias.

Entre los costes indirectos de las caídas, destacan la pérdida de productividad de la familia o de la/las personas que se hagan cargo del cuidado de la persona que ha sufrido la caída, y los costes de morbilidad y mortalidad. Por otro lado, además de las consecuencias físicas, las caídas pueden implicar cambios a nivel emocional, a tener miedo a caer en situaciones que antes no generaban miedo y que disminuya la confianza en el equilibrio y la movilidad (M. E. Tinetti & Powell, 1993).

Finalmente, la recuperación de la lesión provocada por una caída de una persona mayor suele ser más larga en esta población y por eso las lesiones provocadas con las caídas están asociadas a un deterioro de la función y a una morbilidad a largo plazo.

### **1.6.3. Costes e inversión**

La cuantificación de los costes que implican por un lado de la pérdida de funcionalidad de la población mayor y por otro los programas públicos para su prevención o mejora es imprescindible en la gestión sanitaria. No obstante, aunque el coste social y económico de la pérdida de funcionalidad es significativa, también es difícil de cuantificar y tendrían que considerarse también los beneficios que podrían perderse si no realizamos las adaptaciones e inversiones apropiadas. Algunos de estos costes son más elevados por la inaccesibilidad de los entornos y podrían ser reducidos con instalaciones más inclusivas. Los costes directos e indirectos afectan tanto a las familias, amigos y trabajadores, como a la sociedad y a las instituciones.

Entre los costes directos en atención sanitaria, se encuentran además las adicionales que afectan a las personas con discapacidad y sus familias para conseguir una vivienda adaptada, que pueden suponer que afecte más de una cuarta parte de los ingresos (WHO, 2011b), y las ayudas a las discapacidades, proporcionadas por los gobiernos o programas públicos, destinados a dinero en metálico o para subsanar costes. Las ayudas

en países más pobres no suelen beneficiar a los más afectados, pero suelen incluir servicios sanitarios y de rehabilitación, programas de inserción laboral, educación y entrenamiento vocacional, seguros, asistencia social voluntaria, dinero en metálico y provisión de ayudas asistenciales como personal, intérpretes de signos. Aunque estos gastos son significativos, no disponemos de los costes totales. El coste de la discapacidad puede llegar a ser del 5,10 o 25 % del gasto social público, dependiendo del país.

Entre los costes indirectos económicos incluyen la pérdida de productividad, especialmente cuando es asignado a los miembros de la familia, afectando a un insuficiente ingreso económico, pérdida de empleo; y no económico como el aislamiento social y el estrés, difíciles de cuantificar.

A menudo las personas mayores sufren el racionamiento de la asistencia sanitaria, porque existe la idea de que es un recurso limitado, ya disfrutaron de la vida y tienen menos futuro por delante, la atención sanitaria debe ser destinada al mayor bien para el mayor número de personas. Los defensores de esta visión de la sanidad pública, argumentan con razones éticas, objetivas y eficientes para que la edad cronológica sea un criterio para distribuir la asistencia sanitaria.

No obstante, pese a la alta morbilidad en entornos de ingresos bajos, las personas mayores demandan con menos frecuencia de los servicios sanitarios. Aunque se supone que los gastos sanitarios son mayores en la población mayor, en algunos países con ingresos altos se está viendo que el gasto económico se sitúa fuera de la sanidad pública.

Además, según Margaret Chan, directora General de la OMS (desde el año 2007 hasta la actualidad), las suposiciones acerca de los gastos provocados por la dependencia debido a la edad ignoran las numerosas contribuciones de las personas mayores a la economía (OMS, 2015). Existen sólidos argumentos en contra de esta idea, que remarcan la importancia de los derechos humanos y la igualdad, y que subrayan que las personas mayores realizaron las grandes contribuciones al desarrollo socioeconómico que permitieron crear estos servicios sanitarios, por lo que debería tener derecho, al menos, a algunos de sus beneficios. Además, la misma edad es un criterio no coherente, ya que una persona de 60 años puede tener una menor CF que una persona de 75 y la provocaría una discriminación injustificada.

En cualquier caso, predecir el coste de la asistencia de la pérdida de funcionalidades una tarea simplista y no ayude a tomar buenas decisiones políticas. Es oportuno pues, contemplar las estrategias de prevención y mejora de la CF como una oportunidad para invertir con el objetivo de conseguir una sociedad más independiente y equitativa.

#### **1.6.4. Dependencia e institucionalización**

Entre las consecuencias debemos recordar que la discapacidad es el mayor factor de riesgo para la dependencia y la institucionalización (L. P. Fried et al., 1994; L. P. Fried & Guralnik, 1997), y está asociado a un alto uso de los servicios sanitarios, como las hospitalizaciones recurrentes, y mayor riesgo de caídas, lesiones y enfermedades agudas (Branch & Meyers, 1987; L. P. Fried & Bush, 1988; Painter et al., 1999, 1999). La dependencia o la dependencia de cuidados, ocurre cuando la CF ha disminuido a un punto en el que la persona ya no es capaz de llevar a cabo sin ayuda las tareas básicas de la vida cotidiana. De todas formas, es fundamental tener en cuenta que las personas pueden mantener la autonomía a pesar de depender de cuidados si conservan la capacidad de tomar decisiones sobre los asuntos que les conciernen y pueden dirigir la ejecución de esas decisiones.

Las mujeres suelen tener mayor dependencia que los hombres en los últimos años de vida (Kingston et al., 2017). Además, según un estudio en mujeres con discapacidad (National Institute on Aging, 1995), el porcentaje de mujeres que ingresaron en un hospital, acudieron al médico recientemente, recibieron un tratamiento de fisioterapia o asistencia sanitaria domiciliaria, fue más alto que en la población general. Además, estas mujeres recibieron más ayuda externa para las tareas de casa, compra, gestión del dinero o preparación de la comida. Por eso, la dependencia es más prevalente en la población clínica que en la población general.

#### **1.7. La prevención de la pérdida de la funcionalidad física durante el proceso de envejecimiento.**

Según la OMS, las estrategias de salud pública que se han adoptado frente al envejecimiento de la población han sido claramente ineficaces y es necesario un nuevo



marco de acción global que considera la diversidad de la población de edad avanzada y encare las desigualdades. Aunque son temas que todavía se están investigando, tenemos información suficiente para activar con urgencia estrategias políticas de salud pública integral sobre el envejecimiento independientemente de la situación de cada país. El objetivo debe ser el envejecimiento saludable centrado en la CF.

La prevención es un objetivo prioritario en comparación con el tratamiento, ya que es menos costoso prevenir que tratar la discapacidad y se debe tratar de fortalecer la CF de las personas mayores para que se adapten mejor al entorno en el que vivan. Si la discapacidad pudiera posponerse con intervenciones específicas (como el ejercicio físico, el control de peso, la sustitución total de la articulación deteriorada, la vacuna de la gripe o el cese del tabaco) la propagación de la carga de morbilidad disminuiría (Fries, 2003) Por ejemplo, las intervenciones de AF diseñadas para reducir el índice de caídas son de muy bajo coste, y representan una de las inversiones de la sanidad pública de mayor ahorro (Masters et al., 2017).

Para crear un nuevo marco que adopte estrategias eficaces, las intervenciones dirigidas a cada segmento poblacional de las personas con mayor o menor capacidad deben ser diferentes. Dentro de un marco de salud pública para el envejecimiento saludable, en personas de capacidad alta y estable, el objetivo del entorno será promover conductas que mejoren la CF en el mayor tiempo posible, o bien fomentando y manteniendo la capacidad intrínseca o facilitado que las personas que tiene la CF disminuida hagan las cosas que son importantes para ellas. Este objetivo no sólo es relevante a corto plazo, ya que el potencial de estos beneficios de interacción con el entorno aumentará a medida que decrece la capacidad de la persona. Por otro lado, se deben eliminar los obstáculos que limitan la participación y crear entornos adaptados a las personas mayores sin discriminar por motivos de edad y propiciando la autonomía.

Además, en las políticas de fomenten el envejecimiento saludable, este nuevo marco debería incluir un enfoque centrado en la persona, introduciendo un cambio de paradigma fundamental en la forma que se financian, gestionan y prestan los servicios de salud, para que todas las personas tengan acceso a servicios que respondan a sus preferencias.

Existe una sólida evidencia de que a pesar del factor biológico, la historia natural del deterioro funcional durante el envejecimiento puede ser modificada (Andrew A. Guccione et al., 2011), por un lado mediante estrategias generales de promoción de la salud dirigida a la población mayor (envejecimiento activo), y por otro previniendo aquellos factores de riesgo modificables y no modificables para diseñar intervenciones eficaces para la prevención destinados a subgrupos más concretos. Mientras que la prevención se refiere a evitar en este caso la pérdida de funcionalidad, la promoción de la salud hace referencia al mantenimiento y mejora de la salud. Mediante la promoción de la salud, se pretende animar a las personas a tengan un mayor control de su propia salud. Evitando centrarse únicamente en el tratamiento y la curación, se pretende prevenir, beneficiar y proteger la salud, la calidad de vida y el deterioro funcional, como es nuestro caso mediante intervenciones sociales y ambientales (*OMS / ¿Qué es la promoción de la salud?*, d. g.). Las estrategias relativas al entorno ofrecer actividades eficientes accesibles y promover la participación en la comunidad serán cruciales para alentar conductas saludables, ya que permitirán fomentar las habilidades y los conocimientos de las personas y poner en práctica iniciativas ambientales más amplias, proporcionar espacios seguros y agradables para la actividad física (OMS, 2015).

### **1.7.1. El envejecimiento activo**

Más allá de los factores a tratar y donde la persona mayor tiene un rol pasivo, algunas intervenciones se centran en la parte más activa de la persona mayor, practicando sus derechos y responsabilidades, facilitando que actúen también en consecuencia con los hábitos saludables, envejeciendo de forma activa.

El envejecimiento activo, término adoptado por la OMS a finales de los 1990 y actualizado en el 2002 el documento destinado al mismo (WHO, 2002), se define como “el proceso para la optimización de las oportunidades para la salud, la participación y la seguridad, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas a medida que envejecen”. El envejecimiento activo permite que las personas mayores, ejerciendo su derecho humano reconocido por las Naciones Unidas de independencia, participación, dignidad, cuidado y satisfacción, puedan ser conscientes de su potencial para el

bienestar físico, social y mental y que participen en la sociedad de acuerdo a sus necesidades, deseos y capacidades, en condiciones seguras. Además, el envejecimiento activo se debe asegurar que las personas mayores sigan siendo un recurso para sus familias, comunidades y economía (WHO, 2002).

La palabra activa se refiere a esa participación en los asuntos sociales, económicos, culturales, espirituales y cívicos, y no sólo en lo que se refiere a lo físico o lo laboral. La jubilación o las discapacidades no prohíben contribuir en las familias, parejas, comunidades o las naciones. De alguna manera, este plan estratégico, se centra en un abordaje basado en derechos y responsabilidades, y no tanto en necesidades.

El envejecimiento activo pretende aumentar la esperanza de vida saludable y la calidad de vida para todas las personas mientras envejecen, a pesar de sus fragilidad, discapacidad o necesidad de cuidados. En el concepto salud, cabe destacar que se refiere no sólo a la salud física, sino a la mental y social, tal y como se expresa en la definición de la OMS. Por otro lado, los determinantes de este envejecimiento activo serán, además del género y la cultura, los servicios sanitarios y sociales, los factores actitudinales, los determinantes personales, el entorno físico, los determinantes sociales y los económicos.

En este contexto, adoptar estilos de vida sanos y participar en el propio cuidado son importantes. Uno de los mitos es que la vejez es tarde para adoptar estos nuevos hábitos. Por el contrario, adherirse a una AF, una alimentación sana sin tabaco, alcohol y medicación puede prevenir enfermedades y deterioro funcional, aumentando la longevidad y la calidad de vida. Conscientes de la transformación demográfica, el Departamento de Empleo y Políticas Sociales del Gobierno Vasco, publicó en el 2015 la Estrategia de envejecimiento activo, para responder a este cambio, y para promover entre otras, estrategias preventivas y actividades físicas para un envejecimiento saludable.

En definitiva, aunque la eficiencia de muchas de las estrategias para la mejora de la CF durante el envejecimiento está avalada, la integración del concepto de envejecimiento activo es imprescindible. Se deben implementar intervenciones preventivas de la pérdida de funcionalidad y de promoción de la salud basadas en la AF y la participación

en la sociedad a pesar del deterioro o la discapacidad desde un rol activo de las personas mayores.

### **1.7.2. Factores modificables y no modificables de la pérdida de la funcionalidad**

Mientras que la edad, el género femenino, el historial de caídas, y la sensación periférica reducida no son factores modificables, posiblemente lo sean el vivir en soledad, la salud médica, la medicación y la visión empobrecida.

Aunque se desconoce todavía cuáles son las características determinantes que deben cumplir las intervenciones preventivas para que sean eficaces en las personas mayores que viven en comunidad (den Ouden et al., 2011), según Lord, los factores realmente modificables y en los que se recomienda actuar mediante intervenciones de AF son: la inactividad (modificable mediante la educación y la AF), las limitaciones en las AVD (AF, entrenamiento motriz, ayudas ortopédicas y asistencia), debilidad muscular (entrenamiento de fuerza), tiempo de reacción lento (AF y entrenamiento de respuestas rápidas y coordinadas p. ej. con música), equilibrio alterado (AF y entrenamiento que implique control del movimiento del centro de masas), marcha alterada (AF y entrenamiento las causas considerando ayudas ortopédicas), ayudas insuficientes o no adecuadas (proporcionar calzado, ayudas ortopédicas, protectores de cadera, etc.) y obstáculos del entorno (instalar artículos de seguridad, quitar o corregir obstáculos y educación sobre medidas de seguridad) (Stephen R. Lord et al., 2007).

### **1.7.3. La eficiencia de las diferentes intervenciones: la actividad física y otras intervenciones**

Las intervenciones para prevención de la pérdida de la funcionalidad han demostrado ser efectivas en la prevención de la pérdida de funcionalidad, entre ellas la de la AF (J. M. Guralnik et al., 1996). Identificar y definir de forma transferible estas intervenciones efectivas aumentará la esperanza de vida activa o los años de vida vividos sin discapacidad y dependencia de las personas mayores. Pero sin duda, una de las claves

de las intervenciones eficientes será valorar la CF de cada individuo y su entorno para elegir mejor aquella estrategia que más le conviene.

Destacamos algunas de las intervenciones más importantes: por un lado, la AF y por otro las intervenciones más específicas como la corrección de las alteraciones visuales o la reducción de hábitos tóxicos. Según la OMS, el factor que mediante su intervención tiene mayor impacto en el deterioro funcional es el que incide en el bajo nivel de AF (WHO, 2003). Afortunadamente, el factor de la AF es reversible y de ahí su interés. Y cabe decir, y es destacable, que las intervenciones basadas en AF son efectivas: se ha demostrado que una mayor AF está asociada a una menor probabilidad de discapacidad tanto en hombres como en mujeres (den Ouden et al., 2011).

Ciertamente, la AF juega un papel fundamental en la prevención y el manejo de las enfermedades crónicas, y realizada de una forma regular y moderada, puede reducir el deterioro físico, mantener la CF y prevenir lesiones (Cyarto et al., 2004). Según Evans, la AF minimizaría o invertiría el deterioro funcional, tan prevalente en las personas mayores y “debido a su bajo estado funcional, y su alta incidencia de enfermedades crónicas, ningún otro segmento de la población podría beneficiarse más de la AF que las personas mayores” (W. J. Evans, 1999). Por ejemplo, reducir el riesgo de muerte cardíaca en un 25% de las personas con una patología cardíaca (C. Noel Bairey Merz et al., 1997).

En cuanto a otros tipos de intervención, los factores que mayor efecto han mostrado tener en la CF mediante su intervención han sido de mayor a menor grado: la mejora de la limitación funcional de la extremidad inferior, el control de la comorbilidad y por último las intervenciones destinadas a reducir el tabaco y la alteración visual (WHO, 2003). El fumar y el excesivo alcohol podrían provocar un declive biológico y posteriormente funcional más precipitado y de mayor magnitud (Andrew A. Guccione et al., 2011; Andreas E Stuck et al., 1999; Tas et al., 2007). La nutrición también podrían influir en la funcionalidad como en el caso de la ingesta inadecuada de nutrientes (en la exacerbación de la pérdida de masa musculoesquelética y la consecuente fuerza), o el exceso de índice de masa corporal que se relaciona con la dificultad para la movilidad (Manini, 2011; Simonsick et al., 1993; Andreas E Stuck et al., 1999). Otros estudios investigaron el efecto de las intervenciones cognitivas en la pérdida de la funcionalidad

(AIVD, ABVD) y tuvo una evidencia limitada (Willis et al., 2006); por otro lado la detección de uso excesivo de alcohol, el aumento de riesgo de caída, el uso de medicación de alto riesgo y los problemas de visión y audición podrían ser eficaces a corto plazo (Wagner et al., 1994). También se ha estudiado el efecto de la vitamina D en la prevención del deterioro funcional pero no se han observado efectos significativos (Bischoff-Ferrari et al., 2016)

Por ello, en cuanto a las intervenciones que no sean de AF, parece eficiente orientar las intervenciones teniendo en cuenta los factores de riesgo específicos incidiendo en el tipo o el área de función a mejorar. Reduciendo la comorbilidad mediante su prevención y tratamiento, especialmente aquellos que impliquen movilidad y afecten a las ABVD y las AIVD, minimizando su severidad y su impacto funcional. Pero en general, la evidencia sobre otros tipos de intervenciones que no sean AF son limitadas.

Como resumen, las estrategias de salud pública dirigidas a las personas con niveles altos y estables de capacidad intrínseca deben centrarse en fomentar y mantener esta capacidad el mayor tiempo posible principalmente mediante la AF. Además, la identificación de los factores no modificables, permitirán diseñar intervenciones dirigidas a personas con un mayor riesgo de deterioro funcional, y considerar su complementariedad.

## **1.8. Jarduera fisikoa eta ariketa fisikoa zahartzaroan funtzionalitateari eusteko metodo gisa**

Nabarmena den gauza da, ohiko JF pertsona helduen GF mantentzeko eraginkorra dela (Chodzko-Zajko et al., 2009). JF gisa definitzen da energia-gastu bat eragiten duten gorputz-mugimenduak gertatzen diren jarduera oro (Caspersen et al., 1985). JFk gorputz-mugimenduak barne hartzen dituzten jarduera guztiak dira, aisialdian eta gutxi edo batere kontrolatu gabe egiten direnak, eta gainera, jolasteko, lan egiteko, garraio modu aktiborako, etxeko lanetarako eta olgetarako jardueretarako momentuen parte gisa egiten dira. Gorputz-mugimendu guztiak (ez soilik programatutakoak) barne hartzen dituen JF, narriadura funtzionala saihesteko estrategia bakar gisa gehien ikertu den esku-hartzea izan da, eta ebidentzia sendo bat dago JF mota ezberdinak babesteko,

osasan-langileei lagundu beharko liekeen arrisku-faktoreak aldatzeko, ariketa segurua eta eraginkorra agintzeko.

Gainera, JF eta GFren arteko harremana noranzko bikoia da, GFk JFren epe labur eta luzerako narriadura iragartzen du, eta JFk GFren epe luzerako narriadura aurreikusten du (Metti et al., 2018). GFren asalduretan esku-hartzeak JFrekiko atxikitzea hobetu eta FKan, kardiobaskularrean eta egoera emozionalean hobekuntzak susta ditzake (Metti et al., 2018). Desgaitasunaren hasieran eta garapenean zehar JF egitea oso garrantzitsua den arren, atxikitze gabezia horrek era negatiboan baldintzatzen ditu esku-hartzeetako emaitzak. JF epe luzean mantentzeko motibazioa baxua izan ohi da pertsona helduengan eta ikerkuntza-munduko lehentasuna izan beharko luke.

Hala ere, jarduera fisikoa ez bezala, ariketa fisikoa programatu, egituratu eta errepikatu egin behar den jarduera fisiko mota bat da, egoera fisikoa osatzen duten ezaugarri bat edo batzuk hobetu edo mantentzeko helburuz, esaterako: entrenamendu aerobikoa (muskulu nagusiak era egonkorrean mugitzen dira); indarraren entrenamendua (muskuluek indar edo pisu baten aurka lan egiten dute); malgutasunaren entrenamendua (artikulazio baten mugimendu-tartea mantentzeko edo handiagotzeko diseinatuak) eta orekaren entrenamendua (beheko gorputz-adarretako indarra areagotzeko eta erorketa-arriskua murrizteko diseinatuak) (Chodzko-Zajko et al., 2009). Ariketa fisikoa onuragarria da desgaitasuna saihesteko eta funtzioa hobetzeko (L. P. Fried & Guralnik, 1997). Osagarri anitzeko entrenamendua aurrez aipatutako osagarri bat baino gehiago kontuan hartuz diseinatzen da.

Ondorioz, pertsona helduek gelditasun fisikoaren tasa altuak dituzten arren, beharrezkoa da GF eta FK hobetuko dituzten JFren esku-hartzeak identifikatzea, motibazioa eta atxikitzea eraginkortasunerako ezinbesteko alderdi gisa hartuz. Datozen puntuetan, lehenik, jarduera eta ariketa fisikoak GFean dituen eraginak garatuko ditugu eta gero funtzio kognitiboan dituenak, ondoren, JF agintzeko gomendioak ikusiko ditugu eta azkenik, pertsona helduentzako ohiko jardueretako bi landuko dira: oinez ibiltzea eta dantza egitea.

### **1.8.1. Jarduera eta ariketa fisikoak gaitasun funtzionalean dituen ondorioak**

Etapa gazteagoetan JF maila altuago bat izatea zahartzaroko desgaitasuna atzeratzeko garrantzitsua izan daiteke. JFren bitartez pertsona heldu ahulenek ere modu onuragarrian erantzuten dutela eta euren GF hobetzen dutela egiaztatzen duen literatura ugaria da. Ez hori bakarrik, izan ere, ohizko JFk funtzioari eusten laguntzen diola dirudi, baita adin aurreratuetan dauden pertsonengan ere (LaCroix et al., 1993; Mor et al., 1989; Simonsick et al., 1993).

Ariketa eta JF agintzeari buruzko eragin handiko dokumentuaren arabera, American College of Sports Medicine-eko pertsona helduentzat, jarduera eta ariketa fisikoak GF areagotzen dute, zahartzearekin lotutako gaixotasun kronikoak garatzeko arriskua murriztuz, hala nola: patologia kardiobaskularra, diabetesa, obesitatea, minbizi batzuk eta beste gaixotasun batzuk, esaterako, artritisa, osteoporosia eta sarkopenia (Chodsko-Zajko et al., 2009). Hala, JF onuragarria izango da sistema kardiobaskular, arnas-sistema eta sistema neuromuskuluesketikorako (Young et al., 2015).

JF honen pilaketak ere desgaitasun-arriskuan hobekuntzak eragiten dituela frogatu da, ongizatea eta egoera fisikoa hobetzeaz gain, desgaitasun katastrofikoarekin lotutako gertaera larriak saihestea, esaterako, IZB (Willey et al., 2009) eta erorketak (Gillespie et al., 2012; Jokinen et al., 2010; Sherrington et al., 2017). JF egiten duten pertsonak euren GF, mugikortasuna eta ibiltzeko abiadura ere zaindu dezakete (Eggenberger et al., 2015; Giné-Garriga et al., 2014), autonomia hori luzaroago mantentzen laguntzeko eta desgaitasun handiago bat hastea atzeratzeko. Gaixotasunak kontrolatu eta saihesteko zentro amerikarraren arabera (Centers for Disease Control and Prevention), pertsona helduen JFk oreka eta mugikortasuna hobetu, urte aktiboak areagotu eta muskulu- eta hezur-masaren galera saihestu dezake (U. S. Department of Health and Human Services, 2018).

Ariketa fisikoaren programen bidez GF hobetzeari buruzko ikerketek oreka, indarra eta martxaren parametroetako hobekuntza ikertu dute. Baina bibliografian ikertutako programa, ingurune eta talde kopurua askotarikoa eta heterogeneoa da, beraz, ez da



erraza GF hobetzeko programa eraginkorrenak zeintzuk diren zehaztea (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Horren guztiaren ondorioz, zeharo garrantzitsua da, alde batetik, JFk pertsona helduengan, emakumeengan eta batez ere, gizarte-klase baxuetan duen rola ulertzea, eta bestetik, bizitzeko modu funtzional eta independente bat izatea, osasun publikoan izan ditzakeen ondorio garrantzitsuak arintzeko.

### **1.8.1.1. Kontuan hartu beharreko faktoreak**

Jarduera eta ariketa fisikoak GFean duen eragina ez da zehatz-mehatz argitu, ez baita lineala. Baina biztanleria helduarenganako eragin hau ahalik eta gehien argitzeko helburuz, alde batetik, entrenamenduaren osagarriak landuko ditugu eta, bestetik, jarduera eta ariketa fisikoak funtzionalitatean duten eragina baldintzatzen duten beste faktore batzuk aztertuko ditugu.

Lehenik, osagarriari dagokionez, tradizioz, indarraren entrenamendua izan da literaturak gehien ikertu eta ziurtatu duen ariketa fisikoa, eta pertsona helduengan desgaitasuna saihesteko eta murrizteko gomendatu izan da. Entrenamendu aerobikoari dagokionez, literaturak asko ikertu du, batez ere, patologia kroniko askotan dituen ondorio fisiologikoak direla eta. Beste alde batetik, baliteke, orekaren mekanismoaren bidez, ariketa fisikoak egokitzapen sensoriomotoreak modulatzeko funtzionalitatea hobetzeko (den Ouden et al., 2011). Ez dirudi malgutasunaren entrenamenduak narriadura funtzionalaren prebentzioan eraginik duenik.

Entrenamendu mota ezberdinak (indarra, bizkortasuna eta luzaketak) egin zituzten hiru talde alderatu ziren ikerketaren arabera, oreka, indarra eta erreakzio-denboraren faktoreak izan ziren aldagarrienak, indarraren eta bizkortasunaren programen bidez (Liu-Ambrose et al., 2004). Ikerketa batzuetan, jarreraren oszilazioaren eta erreakzio-denboraren parametroak ere hobetu egin ziren, osagarri anitzeko ariketari (Stephen R. Lord et al., 1995), ariketa aerobikoari eta pisuekin egindako entrenamenduari esker (Taheri & Irandoust, 2017), nahiz eta nabaritasuna horren egonkorra ez izan.

Bigarrenik, osagarriez gain, eraginkortasuna mugatzen edo modulutzen duten hainbat alderdi daude: tolerantzia, intentsitatea, dosia, iraupena eta atxikitzea dira aipagarrienak. Adin jakin batetik aurrera, JFren eraginak mugatuak direla pentsatu ohi da. Hala ere, JFk edozein adineko pertsona helduen GF hobetu dezake, baita obesitatea, gehiegizko pisua edo hauskortasuna duten pertsonena ere (U. S. Department of Health and Human Services, 2018). Berez, pertsona helduen JF sustatzea eta gelditasun fisikoa murriztea bereziki garrantzitsua da, biztanleriaren zati hori baita geldien egoten dena. JFk komunitatean bizi diren pertsona heldu hauskorren martxaren abiadura ere hobetu izan du (Eggenberger et al., 2015; Giné-Garriga et al., 2014).

Edonola ere, JFren tolerantzia oso aldagarria izan daiteke biztanleria honetan. GFren narriadurak pertsona guztiei eragiten dien arren –zahartzen diren heinean–, aniztasun handia dago biztanleria helduaren artean: batzuk distantzia luzeetan korrika egiteko gai dira eta beste batzuek kalearen amaierara iristeko zailtasunak izaten dituzte (Andrew A. Guccione et al., 2011), eta aldakortasun hau adinarekin areagotu egiten da (Spirduso et al., 2004, 2004). Hori dela eta, zahartze-prozesuak sistema gehienetako egitura eta funtzioa narriatzen dituen arren, baita gaixotasunik ez dagoenean ere, aldagai bakoitzak gizabanako ezberdinengan dituen aldaketak kontuan izan behar dira tolerantzia optimizatzeko, eta egokitapenerako gaitasuna ezberdina izango da subjektuen artean (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Oreka nahiz indarraren esku-hartzearen intentsitatea ere (Peterson et al., 2010) faktore gako bat izan daiteke funtzio mailako onurak lortzeko, eta gutxieneko intentsitatea beharrezkoa da gehieneko onurak lortzeko (Chodzko-Zajko et al., 2009). JFren gabezia, batez ere gogorra, arrisku-faktore aldagarri bat da, narriadura funtzionala funtsezko era batean murriztu dezakeena. Hori dela eta, prebentzio-programek alderdi hau kontuan izan beharko lukete onurak optimizatzeko (Dunlop et al., 2005). Oreka dinamikoan ikusi diren onurak handiagoak dira indarraren entrenamenduaren intentsitatea handiagoa denean (Shiotsu & Yanagita, 2018).

Esku-hartze epeari dagokionez, prebentzio-estrategietarako epe luzerako programen beharra aipatu dugu. Gainera, lortutako emaitzak desagertu egin daitezke. Aipatu beharra dago, pertsona helduak entrenamendu aerobikoaren edo indarraren entrenamenduaren programa bati atxikitzeko eta egokitapen positiboak bizitzeko gai

diren arren (Chodzko-Zajko et al., 2009), JFrekiko atxikitze falta esku-hartzearen eraginkortasuna murrizten duen oztopo garrantzitsu bat dela, eta pertsona helduen ehuneko handi batek ez duela JF egiten, ez arina, ez kementsua, batez ere emakumeek. Hala ere, emakumeek JF batzuk beste batzuk baino gehiago egiteko joera izaten dute. JFrekiko motibazioa eta atxikitzea areagotzeko modu bat jardueren aukera zabaltzea da (U. S. Department of Health and Human Services, 2018), izan ere, jarduera batzuek beste batzuek baino onarpen handiagoa izango dute eta, beraz, beharrezkoa da motibazioaren alderdia kontuan hartzea.

Baliteke, pertsona batzuek taldeko jarduerak egin nahi izatea eta horretarako gai izatea eta, beste batzuek etxean egin nahi izatea eta beste aukerarik ez izatea. Pertsona batzuek igerilekura joan nahiko dute, beste batzuek hiritar-zentrora dantza egitera joan nahiko dute eta beste batzuek nahiago izango dute ariketak etxean egitea. Era berean, erabiltzaile batzuek bizkor lortuko dituzte onurak eta beste batzuek denbora gehiago beharko dute. Hortaz, beharrezkoa da programa horiekiko atxikitzea areagotzea eta horrela, biztanleria helduaren artean duten eragina handitzea (Nyman & Victor, 2011). Bestalde, programaren ezaugarri batzuek JFen programekiko pertsona helduen atxikitzea era positiboan eragiten dute, hala nola, gainbegiraketak eta faktore pertsonalek (maila sozioekonomiko handiagoa, bakarrik bizitzea, osasun-egoera hobea, gaitasun fisiko eta kognitibo hobea eta depresio-sintoma gutxiago) (Picorelli et al., 2014). Osasun-laguntzaren indibidualizazioa erronka bat da eta esku-hartzeak irizpide hauetara egokitzea birplanteatu behar da, erabiltzaileei ahalik eta aukera gehien emanaz.

GF optimizatzen duten ariketa fisikoko programak xehetasunez deskribatzea oraindik posible ez den arren, jarraian, narriadura funtzionalaren prebentzioan ebidentzia sendoena erakusten duten estrategien osagarriak landuko ditugu (aipatu berri ditugunak): indarraren entrenamendua, oreka eta osagarri anitzeko entrenamendua.

#### **1.8.1.1.1. Entrenamiento de fuerza**

El entrenamiento de la fuerza parece que favorece la marcha, levantarse de una silla y las actividades de equilibrio, pero se necesita más información para entender la relación entre el EF y la CF. El entrenamiento de fuerza progresivo, consigue mejoras en la fuerza

muscular de las personas mayores, especialmente si los músculos reciben una sobrecarga durante el entrenamiento, y éste es aumentado de forma progresiva a medida que la fuerza mejora (Latham et al., 2003). Este entrenamiento localizado en las extremidades inferiores ha demostrado mejorar características de la CF y la velocidad de la marcha en personas mayores que viven en comunidad (J. O. Judge et al., 1993; James O. Judge et al., 1994). Este tipo de intervención puede atenuar los cambios relacionados con el envejecimiento y mejorar las AVD como la marcha mantenida, la velocidad de marcha y el subir escaleras, incluso en edades avanzadas (mayores de 90 años) (Papa et al., 2017).

No obstante, como se ha citado previamente, la relación entre la fuerza muscular y la CF no es lineal (C. Liu et al., 2014) y, el entrenamiento funcional y la fuerza explosiva podrían estar más asociados a la CF que la fuerza máxima en las personas mayores (Chodzko-Zajko et al., 2009; C. Liu et al., 2014). La pérdida de fuerza explosiva ocurre antes y en mayor medida que la fuerza máxima e isométrica (D. A. Skelton et al., 1994), y por ello, el entrenamiento a mayor velocidad de los movimientos similares a los movimientos de las AVD podrían ser mejor opción que el entrenamiento de fuerza aislado para reducir la discapacidad de las AVD en las personas mayores (C. Liu et al., 2014).

Por otro lado, las personas mayores a menudo tienen dificultades en obtener las dosis diarias de AF y aunque a nivel científico la prescripción de entrenamiento de fuerza ha demostrado ser eficaz, la realidad clínica de la población mayor es más compleja (Papa et al., 2017). Por eso es necesario que los sanitarios observen lo que las personas mayores pueden hacer y desde ahí, mejorar la motivación y la confianza para que realicen más AF, aunque no siempre se entrene la fuerza de forma específica. Además, el entrenamiento de fuerza de formas aislado tiene efectos limitados en la CF, los efectos adversos no estén contemplados La monitorización en estos programas, especialmente en persona con mayor riesgo de lesión es necesaria para evitar efectos adversos (C. J. Liu & Latham, 2009). Otras intervenciones que consideren la motivación, y la reducción de las barreras para la participación podrían ser más efectivas (Latham et al., 2003).

### **1.8.1.1.2. Entrenamiento de equilibrio**

El entrenamiento de equilibrio implica posturas tanto estáticas como dinámicas, cambios en la base de apoyo, variaciones en la altura del centro de gravedad y superficies diferentes (Dunsky, 2019) y ha demostrado mejorar la velocidad de marcha y la CF y también la confianza para la movilidad. El equilibrio integra la función sensoriomotriz desde una perspectiva más amplia que la fuerza, incorporando cambios sensoriales, motores y cognitivos, que aparecen en las actividades funcionales y de movilidad como el caminar, levantarse de una silla o los tiempos de reacción, también alterados por el envejecimiento.

El entrenamiento del equilibrio, demostró efectividad en las estrategias de reequilibrio tras las perturbaciones externas (U. Granacher et al., 2006). Una menor capacidad de mantener el equilibrio estático en diferentes posiciones de los pies fue asociado a una mayor probabilidad de discapacidad y vivir de forma independiente (den Ouden et al., 2011). El entrenamiento del equilibrio mediante la fuerza funcional y el input sensorial con intensidades moderadas y altas como intervención única también fue suficiente para mejorar las variables relacionadas con el riesgo de caída y sus consecuencias (Hopewell et al., 2018; Sherrington et al., 2017). Más específicamente, el entrenamiento de pasos con perturbaciones externas, no mejoró la fuerza, pero fue efectivo en mejorar la recuperación del equilibrio, el tiempo de reacción, y la marcha (Okubo et al., 2017). En cuanto a la motivación y la adherencia, los participantes del estudio de Halvarsson y col. reflejaron que el programa de equilibrio fue útil, divertido y tuvo altos niveles de asistencia (Halvarsson et al., 2015).

Los ejercicios deben aumentar su nivel de reto hacia ejercicios más complejos que impliquen tareas motoras y cognitivas (dual y multitarea), dependiendo del proceso de adaptación a los ejercicios de cada participante, para que la exposición sea gradual y segura (Dunsky, 2019).

Los efectos de entrenamiento de equilibrio no desaparecen a corto plazo parecen desaparecer a medio plazo (den Ouden et al., 2011). Por eso se sugiere que, para la prevención de la discapacidad, el entrenamiento del equilibrio debería ser

ininterrumpido y las intervenciones de equilibrio diseñadas para ser mantenidas a largo plazo.

### **1.8.1.1.3. Entrenamiento multicomponente: fuerza, equilibrio y ejercicio aeróbico**

Algunos estudios sugieren que la combinación del entrenamiento aeróbico con la fuerza parece tener efectos beneficiosos en la CF en el equilibrio dinámico, la fuerza de las extremidades inferiores y la velocidad de marcha en mujeres mayores (Shiotsu & Yanagita, 2018). El entrenamiento de fuerza podría tener mejores resultados combinado con el entrenamiento de equilibrio porque incide más en los aspectos de confianza y traslada los beneficios de la fuerza muscular a entornos funcionales más reales.

### **1.8.2. Jarduera eta ariketa fisikoak funtzio kognitiboan dituen eraginak**

Ikerketa-eremu berriagoa den arren, JFren eraginak ez dira GF erabat fisikoan mugatzen. Kohorte-ikerketen ebidentzia sendo bat dago eta zera dio: Fisikoki aktiboa izateak pertsona osasuntsuen narriadura kognitiborako arriskua ere murrizten du (Sofi et al., 2011)(Sofi et al., 2011; U. S. Department of Health and Human Services, 2018). JFk dementzia jasateko arriskua ere murriztu dezake; adin gehien zuten pertsonak izan ziren onura gehien lortu zutenak eta emakumeek gizonen baino onura handiagoa lortu zuten (Blondell et al., 2014; Dustman et al., 1994; Hamer & Chida, 2009; Tseng et al., 2011). JFk dituen beste onura batzuk hobekuntza psikologikoak izan daitezke, hala nola, bizi-kalitatearen pertzepzioaren hobekuntza, antsietate eta depresio sintomen murriztapena eta ongizate psikologikoa (Chodzko-Zajko et al., 2009). Gainera, JFk gizarte-harremanetarako eta elkarrekintzarako aukerak eskaini ditzake.

#### **1.8.2.1. Kontuan hartu beharreko faktoreak**

Aipatuari buruzko ikerketa kontrolatuak ugaritu diren arren, ez dago ebidentzia sendorik pertsona osasuntsuen FK hobetzeko agindu beharreko ariketa motaren inguruan, eta

oraindik erantzun gabeko galderak daude FK<sub>n</sub> ariketa fisikoko esku-hartzeek duten eraginkortasunari buruz (Kramer & Colcombe, 2018).

Bihotz-biriketako egoera hobetzen duen ariketa aerobikoa pertsona helduen FK<sub>n</sub> onuragarria dela egiaztatu da, esaterako, funtzio motorra, abiadura kognitiboa eta ikusmen eta entzumen arreta hobetzen ditu. Hala ere, datuek ez dute bereizten egoera fisikoan hobekuntzak eragiten dituen JF<sub>n</sub> lortutako onurak, onura kardiobaskularren edo beste jarduera mota batzuen ondorioak diren (Angevaren et al., 2008; Young et al., 2015)(Young et al., 2015). Berez, Colcombe eta Kramerrek egindako meta-analisi ikerketan, entrenamendu gehienek (aerobikoak eta aerobikoen eta indarrezkoen konbinatuak) onurak eragin zituzten FK<sub>n</sub>, batez ere, kontrol exekutiboen prozesuetan edo arreta-puntuaren aldaketetan; FK orokorra baino gaitasun konplexuago eta zehatzago bat, eta GF<sub>n</sub>ekin lotura handiagoa duena.

Gizabanakoen artean egon daitezkeen ezberdintasunak, bizitzeko moduari, hezkuntza-mailari edo JF<sub>n</sub>rekin jarrierari dagokionez, eta gizakiekin egindako esku-hartzeei buruzko ikerketen aurretiko esperientzia baliteke behar bezala kontrolatuta ez egotea emaitzetan (Dustman et al., 1994). Hori dela eta, beharrezkoa izango da entrenamendu aerobikoaren bitartez FK hobetuko duten faktore moderatzaileak identifikatzea.

Jarraian, ebidentzia handiena erakusten duten entrenamenduak deskribatuko ditugu: aerobikoa, osagarri anitzekoa, sensoriomotorea eta zeregin anitzekoa.

#### **1.8.2.1.1. Entrenamiento aeróbico**

El ejercicio aeróbico ha sido el más estudiado en el efecto de la FC en el envejecimiento. La salud cardiovascular, se asocia con un mejor control ejecutivo como la gestión de recursos de atención, evaluación de conflictos o procesamiento más rápido de los estímulos (Hillman et al., 2006). Los estudios epidemiológicos sugieren que una mayor condición y entrenamiento cardiovascular reduce el riesgo de deterioro cognitivo y demencia (Chodzko-Zajko et al., 2009).

En cuanto a estudios longitudinales, en el ensayo controlado aleatorizado de Colcombe y col. , se mostró un aumento significativo del volumen de las regiones grises y blancas de las personas mayores, en el grupo que realizó entrenamiento aeróbico comparado

con el grupo que realizó estiramientos y fuerza (no aeróbico) (S. J. Colcombe et al., 2006). Además del efecto preventivo, en personas con deterioro leve, según una meta-análisis actualizada (S. Colcombe & Kramer, 2003; Kramer & Colcombe, 2018), la AF y el ejercicio aeróbico particularmente, benefician el estado cognitivo. Las regiones donde se han encontrado los mayores efectos son sobre todo en las regiones corticales, que precisamente son las regiones que más alteración sufren debido al proceso de envejecimiento, mejorando su FC y neuropsicológica (Song et al., 2018).

Así, podría haber una relación sólida positiva entre la AF y la FC, probada primero en animales y luego en estudios transversales (Hillman et al., 2006). Esta relación podría tener una base biológica concreta para mejorar la salud del sistema nervioso y mejorar la FC en las personas mayores, debido a que la condición física cardiovascular está asociada a un cerebro eficiente durante el proceso de envejecimiento (S. J. Colcombe et al., 2006) y a un incremento en la función ejecutiva en las personas mayores sanas (Guiney & Machado, 2013).

Según Schäfer, los beneficios del ejercicio aeróbico podrían afectar las conexiones entre cuerpo y mente tanto de forma funcional como etiológica: el ejercicio aeróbico podría reducir la demanda atencional en la función sensoriomotora mediante el fortalecimiento de las extremidades y mejorando la coordinación y los mecanismos de control postural; y además, el ejercicio aeróbico podría provocar alteraciones anatómicas, químicas y funcionales en el cerebro, que compensarían las alteraciones provocadas por el envejecimiento.

Este es un punto clave e interesante en la prevención de la CF de las personas mayores con alta funcionalidad. No sólo por el potencial que representa sino porque cambia la perspectiva de las intervenciones que se han estudiado de forma clásica. De todas formas, se necesitan más estudios para confirmar cuáles son los componentes clave para obtener beneficios en el estado cognitivo.

#### **1.8.2.1.2. Entrenamiento de fuerza**

El entrenamiento de fuerza realizado en las mujeres mayores (con una dosis mínima de dos veces por semana), mejoró la plasticidad funcional en los procesos de respuesta



inhibitoria en el córtex complementando los efectos del entrenamiento aeróbico en la atención selectiva (T. Liu-Ambrose et al., 2012). Es decir, el entrenamiento de fuerza consiguió adaptar la respuesta para una mejor gestión de los recursos; fue más flexible y de alguna manera aprendió a anticiparse para un posible conflicto. El entrenamiento de fuerza también fue efectiva en el tratamiento de la depresión clínica (Chodzko-Zajko et al., 2009).

### **1.8.2.1.3. Entrenamiento multicomponente: fuerza y aeróbico o fuerza, aeróbico y equilibrio.**

La combinación del entrenamiento de fuerza y aeróbico parece también fomentar en el mantenimiento de la CF en el proceso de envejecimiento. El metaanálisis de Colcombe y Kramer reveló que el efecto del entrenamiento aeróbico era aún mayor cuando era combinado con la fuerza muscular (S. Colcombe & Kramer, 2003).

Pero no sólo la condición cardiovascular, la fuerza y velocidad de movimiento se asociaron de forma sólida con la FC y los patrones de activación cerebral (tanto a nivel comportamental como neurofisiológico), sino también el equilibrio y la coordinación fina (Voelcker-Rehage et al., 2010). Aunque los beneficios cognitivos mediante este tipo de entrenamiento multicomponente fue eficaz en todas las edades, los estudios son heterogéneos en cuanto a los efectos según el tipo, la intensidad y la duración de las sesiones de la intervención y el género de los participantes fueron factores que alteraron los beneficios y estos detalles están sin resolver (S. Colcombe & Kramer, 2003). En relación al género y la edad, los beneficios en las mujeres, y en las personas de más edad podrían ser mayores debido a los procesos hormonales que merece ser estudiado más profundamente.

Según Voelcker, el ejercicio multicomponente tiene efectos positivos en el procesamiento cerebral durante las tareas cognitivas por lo que necesitan menos compensaciones. Este autor, observó, que las personas con alta capacidad cardiovascular, fuerza, velocidad y equilibrio, necesitaron menos recursos visuales (menos activación occipital) y control cognitivo (menos activación en áreas frontales superiores y medias) probablemente porque tenían más disponibilidad de recursos en procesos de control ejecutivo.

Según algunos autores el entrenamiento multicomponente que integra también el equilibrio (Sáez de Asteasu et al., 2017; Tseng et al., 2011) podría ser el más beneficioso que la combinación del ejercicio aeróbico y el entrenamiento de fuerza (S. Colcombe & Kramer, 2003; Kramer & Colcombe, 2018), incluso en personas previamente sedentarias, y especialmente en las tareas que requieren el control ejecutivo (Chodzko-Zajko et al., 2009).

#### **1.8.2.1.4. Entrenamiento multitarea**

El aspecto central de la actividad multitarea es que se deben realizar más de una tarea en un tiempo limitado, y requiere una integración temporal y una monitorización de la secuencia de acción (Todorov et al., 2014). La gestión eficiente de esta complejidad requiere estrategias entre la falta o el exceso de información del entorno. La actividad multitarea se ha asociado con el control cognitivo y la gestión del tiempo, considerado como el mejor predictor del rendimiento multitarea, especialmente difícil para las personas mayores debido a la reducción de la función ejecutiva.

El entrenamiento de tareas con la atención dividida alejando el foco de atención del control postural (con estímulo cognitivo y motriz) mejoró la demanda de atención y el tiempo de reacción a respuestas verbales durante una posición mantenida (Jehu et al., 2017). La AF que implica el entrenamiento de las TD o multitareas también mejora la FC en persona con Alzheimer, especialmente las funciones cognitivas en relación con la atención y las funciones ejecutivas (Bridenbaugh & Kressig, 2011). El entrenamiento multitarea, podría aportar mejoras en la función ejecutiva y la atención. De hecho, el entrenamiento enfocado a mejorar tanto la CF como la FC podría conseguir mayores beneficios que el entrenamiento físico o cognitivo individualmente (Fabre et al., 2002; Theill et al., 2013). En lo que a la danza respecta, podría ser un caso a tener en cuenta, ya que muestra ciertas similitudes con este entrenamiento multitarea y ha demostrado también beneficios en la FC (Kosmat & Vranic, 2016).

#### **1.8.3. Jarduera fisikoa agintzeko gomendioak**

Osasun funtzionala eta kognitiboa, bihotz-biriketako eta muskuluetako funtzioak, hezurretako osasuna eta depresioa hobetzeko helburuz, OMEk zera gomendatzen

du: 65 urtetik gorako pertsona helduek, gutxienez, 150 minutuko jarduera aerobiko neurritsuak edo 75 minutuko JF aerobiko kementsuren bat egitea, edo bestela, bien arteko konbinazio baliokide bat egitea, gutxienez, 10 minutuko saioetan, astean gutxienez bi egunetan muskulu talde garrantzitsuenak indartuz (OME, 2011). Onura gehiago izateko, gidaliburuak 300 minuturainoko jarduera aerobikoa eta 150 minuturainoko jarduera kementsua egitea proposatzen du. American College of Sports Medicine-ek ere pertsona helduen osasunerako ariketa eta JF agintzeko gidaliburu bat argitaratu zuen (Chodzko-Zajko et al., 2009) eta bertan, ebidentzia handiena duten entrenamendu moten maiztasuna, intentsitatea eta iraupenaren alderdiak barne hartu zituen: entrenamendu aerobikoa eta indarrarena, baina oreka eta mugikortasunaren entrenamenduaren ebidentziari buruzko informazioa ere eskuragarri dago.

Hala, pertsona helduek orekaren entrenamendua, ariketa aerobikoa eta indarrarena egin beharko lukete, esfortzua euren egoera fisikoari egokitzuz eta, hala badagokio, JF modu seguruan egitea baldintzatuko duten baldintza kronikoen mugak ezagutzuz. JFren gidaliburuak (Chodzko-Zajko et al., 2009) sedentarismoa ekiditearen garrantzia azpimarratzen dute, eta JF pixka bat egitea ezer ez egitea baino hobea dela adierazten dute. Aldiz, nabarmena da, intentsitatea, maiztasuna eta iraupena zenbat eta handiagoak izan, orduan eta osasun-onura handiagoak lortuko dituztela.

Egituretatutako ariketa fisikoaren programak pertsona helduengan onurak erakutsi dituzten jarduera fisiko mota bat dira, baina askotan, atxikitze baxuak onurak mugatzen ditu (Picorelli et al., 2014). Pertsona helduek epe luzean ariketen programak uztea faktore anitzeko arazo bat izan ohi da, zeinak faktore biopsikosozialak hartzen dituen bere baitan, hala nola: egoera ekonomikoa, hezkuntza-maila, osasun-egoera eta depresioa (Rivera-Torres et al., 2019). Picorelliren berrikusketaren arabera, programa hauetako saio guztietara joaten den jendearen proportzioa % 58 eta % 77 artean dago.

GFerako faktore erabakigarriak dagokienez, funtzionalitatea hobetzera eta horren narriadura saihestera bideratutako komunitateko esku-hartzeek honakoa izan beharko lukete: irisgarritasun ona, kostu baxua, osasun fisikoa (bereziki, sistema

neuromuskularra) eta neuropsikologikoa hobetzea, eta JFrekiko motibazioa eta atxikitzearen garrantzia kontuan izatea emakume helduen funtzionalitatea hobetzeko orduan.

#### **1.8.4. Oinez ibiltzea eta dantza egitea: pertsona helduek gehien egiten dituzten bi jardueraren deskribapena**

Jarraian, bi jarduera hauek deskribatuko dira, pertsona helduen funtzionalitateari eusteko ikuspegitik: ibiltzea eta dantza egitea.

##### **1.8.4.1. Ibiltzea**

Oinez ibiltzea biztanleria helduak denbora librean gehien egiten duen JF da, alde handiarekin (Blair et al., 1996; Yusuf et al., 1996); mugimendu zikliko eta funtzional bat hartzen du bere baitan eta elkarrekintza neuromuskular, sentsorial eta kognitibo konplexuaren prozesu bat eskatzen du (Sipilä et al., 2018). Gainera, kostu-ondorio harreman onena (bereziki garrantzitsua diru-sarrera baxuak dituzten populazioetan) eta irisgarritasun handiena duen jarduera da (Notthoff & Carstensen, 2014), eta biztanleria heldu orokorarentzako segurua da (erorketa-arrisku handia ez duena) (Sherrington et al., 2017). Berez, gidaliburuetan gehien agertzen den JFetako bat da, baita medikuek pertsona helduei gehien agintzen dietetako bat ere. Gainera, oinez ibiltzeak ekintza funtzional hau modu seguruan egiten –funtzio fisiko eta kognitiboak estimulatuz (Sipilä et al., 2018)–, eta askatasun funtzionalari eusten lagunduko du.

##### **1.8.4.1.1. Eragin sentsorimotore eta neuropsikologikoa**

Ibiltzearen ondorioei dagokienez, jarduera honen gomendioa, batez ere, jarduera aerobiko gisa bideratuta dago, talka traumatiko baxua duen eta sistema kardiobaskularrean eragiten duen JF mota bat baita. Ikerketa batzuek ibiltzearen intentsitate handiaren eta gaixotasun kardiobaskular bat jasateko arrisku txikiaren artean harremana dagoela egiaztatu dute (Hu et al., 1999).

Modu neurritsuan edo bizian ibiltzeak ere lesio muskuluesketikoak murriztu ditzake, baina indarrean eta orekan duen eragina oso aldakorra da, ibileraren intentsitatearen eta lursailaren arabera izango baita. Adibidez, lur lau eta leun batean ibiltzeak jarduerarekiko irisgarritasuna errazten du, baina osasunean duen eragina txikiagotzen du. Aldiz, lursail irregular batean ibiltzeak oreka hobetzen laguntzen duela egiaztatu da (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Denbora librean egin ohi den jarduera aerobiko gisa, ibiltzea narriadura kognitiboaren arriskua eta funtzio exekutiboaren narriadura-arriskua murriztearekin ere lotuta dagoela egiaztatu da (Blumenthal et al., 2019; H.-X. Wang et al., 2013). Ibiltzea, intentsitate baxuan bada ere, depresio-arrisku txikiagoarekin ere lotuta dagoela egiaztatu da (H.-Y. Lee et al., 2018).

#### **1.8.4.1.2. Atxikitzea eta irisgarritasuna**

Hala ere, ibiltzea JF ohikoena izan arren, Raffertyren arabera, pertsonen zailtasunak izaten dituzte osasun-publikoko gomendioen gutxienez iristeko (astean 150 minutu, gutxienez 30 minutuko saioetan banatuta) (Rafferty et al., 2002) eta gehienek (batez ere, emakumeek, hezkuntza-maila eta egoera ekonomiko baxua dutenek) ez dute ibiltzeaz gaindiko beste jarduerarik egiten, agian, beste jarduera batzuetara iristeko zailtasun handiagoa dutelako. Berez, ibiltzearen aurretik beste jarduera batzuk jartzea neurri eraginkorra izan daiteke faktore batzuk hobetzeko, esaterako, erorketak saihesteko oreka.

Baina pertsona helduen heren bat inguruk ez du JF egiten bere denbora librean, gehiengo batek JF nahikoa egiten duela uste du, eta ez egiteko arrazoiak motibazio eta denbora falta eta sintoma fisikoak izan ohi dira (Crombie et al., 2004). JF areagotzeko kontuan hartu beharreko estrategietako batzuk, esperientziadun irakasle baten gainbegiraketa (Garber et al., 2011) eta estimulu positiboak edo errefortzu-estimuluak izan daitezke (Notthoff & Carstensen, 2014). Beste gizarte-edo ingurumen-faktore batzuk, esaterako, txakur bat edo aitona-amonen lagungarri izan daitezkeen bilobak izatea (Arbillaga-Etxarri et al., 2017; Westgarth et al., 2016), pertsona helduaren ibiltzeko denbora eta intentsitateari lotuta egongo dira. Beste gomendio bat, bestelako JF gehigarri batzuetan parte-hartzea sustatzea izango litzateke.

### 1.8.4.2. Dantza

Dantza egitea gizakiak komunikatzeko eta adierazteko duen modu primitiboenetako bat da eta GF, oreka, martxa eta indarra hobetzeko gomendatzen da (Eggenberger et al., 2015; Hamacher et al., 2015; Murrock & Graor, 2014). Dantza egiteak funtzio kognitibo-motore konplexu bat eskatzen du eta ingurune aberasgarri batean egiten den dimentsio anitzeko jardueren bat da (Dhami et al., 2015).

Dantzari buruzko ikerketak oraindik urriak diren arren, duela gutxi, OMEk arteak osasunarentzat dituen onuren berrikusketa bat argitaratu du (What is the evidence on the role of the arts in improving health and well-being? A scoping review (2019)), zeinak artearen hainbat diziplina jasotzen dituen, dantza barne. Hainbat ikerketen arabera, dantzak onura fisikoak nahiz neuripsikologikoak eragiten ditu pertsona helduengan (Eggenberger et al., 2015; Hamacher et al., 2015; Kattenstroth et al., 2013; Merom, Grunseit, et al., 2016). Ohiko JFrekin alderatuz ikerketa gutxiago dagoen arren, ariketa aerobikoaren era berean, dantza onuragarria da eta errehabilitaziorako ingurune aberasgarri batek bereizten du (Dhami et al., 2015; Kattenstroth et al., 2010). Dantzaren bidezko esku-hartzeek, modu anitzeko JFaz gain, ohiko JFek behar ez dituzten beste alderdi asko eskatzen dituzte, esaterako: ikaskuntza, arreta, oroimena, emozioa, koordinazio erritmikoa (espazioa eta denbora), oreka, martxa, gaitasun bisuoespaziala, entzumen-estimulazioa, irudimena, inprobisazioa eta emoziozko elementuekiko gizarte-elkarrekintza (Kshtriya et al., 2015; Merom et al., 2013; Merom, Grunseit, et al., 2016) (Kshtriya et al., 2015). Arlo hauetan lortutako onurek modu esanguratsuan eragin dezakete pertsona helduen osasunean eta ongizatean.

Aipatu beharra dago, EAEko datuen arabera, 15-29 urte bitarteko emakumezko populazioaren % 14ak dantza edo balleta egiten duela, Kulturaren Euskal Behatokiaren 2012ko datuei erreparaturik. Horren arabera, ondorengo etapetan dauden emakumeek esperientzia metatua dute eta horri esker, dantzarekin lotutako gaitasunak izateaz gain, jarduerarekin identifikatuta sentitzen dituzte euren buruak.

GFren narriadura saihestean duen ebidentzia mugatua da, izan ere, egin diren ikerketak lagin txikietan oinarritzen dira, dantzen heterogeneotasunak metodoa estandarizatzea galarazten du eta ikerketetan parte hartzen duten emakumeen ehunekoa handia da (Hwang & Braun, 2015). Hala ere, dantzaren ezaugarriak egokiak dira ikertzen jarraitzeko eta batez ere, ondorio sentensoriomotore eta neuropsikologikoetan sakontzeko.

#### **1.8.4.2.1. Eragin sentensoriomotore eta neuropsikologikoa**

Lehenengo ikerketetako bat emakume heldu sedentarioekin egin zen eta zera egiaztatu zuen, erresistentzia kardiobaskularra, oreka, indarra, behe-atalaren erresistentzia, bizkortasuna eta malgutasuna hobetzen zela eta gorputzeko koipea murrizten zela (Hopkins & And Others, 1990, or.). Orduz geroztik, eremu honetako literatura areagotu da eta dantza esku-hartze gisa hartu beharko litzatekeela iradokitzen da (Strassel et al., 2011), izan ere, komunitatean bizi ziren pertsona helduen GF eta FK hobetzen dituela ere egiaztatu zen (Hui et al., 2009).

Pertsona helduen dantzari buruzko saiakeren emaitzak laburtzen dituen berrikusketa batean, dantzak hainbat alderdi hobetzen dituela ondorioztatzen da, hala nola: martxa, beheko gorputz-adarretako muskuluen erresistentzia, indar esplosiboa, oreka eta bizkortasuna (Keogh et al., 2009). Zehatzago esanda, zeharkako ikerketetan, non “Jaques-Dalcroze eurythmics” metodoa (zeregin anitzeko ariketak, arreta, memoria eta koordinazio-maila altua behar dutenak, pianoko inprobisazio baten erritmoa jarraituz) luzaroan erabiltzen zuten pertsona helduak hura erabiltzen ez zuten pertsonekin alderatzen ziren, ikusten zen lehenengoen martxaren aldakortasuna hobetzen zutela zeregin dualeko egoeran; eta gizarte-dantzak martxaren abiadura murriztu eta urratsaren luzera handiagotu zuen (Bridenbaugh & Kressig, 2011; Verghese, 2006). Amateur gisa dantzatzen zuten pertsonak ere hobekuntzak erakutsi zituzten jarrera eta orekaren parametroetan, erreakzio-denboran, erantzun motorrean, ukimenaren erantzunean eta FKn. Emaitza hauen arabera, zahartzaroan dantza maiz egiteko

ohitura izateak gaitasun motorrak eta pertzepzio-gaitasunak zaintzen lagun dezake (Kattenstroth et al., 2010).

Beste alde batetik, musika erabiltzeak JFrekiko estimulu sentorimotore aberasgarri bat eskaintzen du. Ikerketa batek zeregin anitzeko jardueren epe luzerako (4 urte) programa batean musika erabiltzearen onurak aztertu zituen, eta hainbat hobekuntza ikusi zituzten: martxa (martxa arruntaren abiadura, zikloaren luzera eta zikloaren eta urratsaren luzeraren aldakortasuna), oreka (estatikoa, oin baten gainean) eta mugikortasuna ("Timed up and go" testaren bidez) hobetu ziren, jardueran parte hartzeari utzi zion taldearekin alderatuta; baita eskuetako indarra ere, ondorioz, erortzeko arriskua ere murriztu egin zen (Hars et al., 2014).

Dantza egitea erreserba kognitiboari eusteko agindu daiteke eta era horretan, zahartze-prozesuan zehar, ikaskuntza eta oroimena estimulatuko dira eta narriadura kognitiboa saihestu edo atzeratuko da (Hars et al., 2014), ariketa fisiko tradizionalenarekin baino ongizate handiagoa erakutsi baitzuten (S. Kim & Kim, 2007). Dantzak pertsona helduengan sorrarazi ditzakeen aldaketa neurobiologikoak zehazteko ikerketa gehiago behar diren arren (Kshtriya et al., 2015), hainbat autorek informazio garrantzitsua lortu dute.

Meromen luzetarako azterketak eta Kattnestrothen zeharkakoak (Kattenstroth et al., 2010; Merom, Grunseit, et al., 2016) dantza egiteak oinez egite hutsak baino onura handiagoak eragiten dituela erakutsi zuten, pertsona heldu aktiboen eta kognitiboki osasuntsu daudenen funtzio exekutiboan, ikaskuntzan eta oroimenean. Predovanen berrikusketan (2018) ezarri zen, 10 aste eta 18 hilabete arteko iraupena duten dantza esku-hartzeak FK ona izatearekin edo hura hobetzearekin lotuta daudela (Predovan et al., 2018). Ikerketa hauen guztien emaitzen arabera, dantzak pertsona heldu osasuntsuen FKn eragin positiboa izan dezake (Kattenstroth et al., 2010; Predovan et al., 2018; Verghese et al., 2003).

Adin aurreratuan dauden pertsona heldu instituzionalizatuekin egindako beste esku-hartze ikerketa baten arabera, 10 asteko dantza-entrenamendua egin zuen taldeak, onura handiak izan zituen epe laburreko oroimenean eta funtzio exekutiboan, beste jarduera bat egin zuten kontrol-talde batekin alderatuz (Kosmat & Vranic, 2016). Emaitza hauek oso itxaropentsuak dira, onurak lorgarriak



baitira jarduerarekin berandu hasita ere. Kattenstrothen arabera (Kattenstroth et al., 2010), 65-85 urte bitarteko dantzari amateurrek ohizko dantza-jardueretan parte hartzeak trebakuntza kognitiboen degradazioa eta FKEn narriadura saihestu dezakete. 75 urtetik gorako 469 pertsonarekin egindako beste ikerketa prospektibo batean, 130 pertsonak astean hainbat aldiz egiten zuen dantza, eta egiten zituzten JF guztien artean (ibiltzea, eskailerak igotzea, txirrindularitza, igeriketa edo taldean egindako JF), dantza izan zen demenzia-arrisku txikiago batekin lotu zen bakarra (Verghese et al., 2003).

Ondorio neuropsikologikoari dagokionez, Teixeira-Machadoren 2019ko berrikusketa deskribatzailearen arabera, dantza egiteak neuronon plastikotasuna hobetzen duten garuneko arloak hartzen ditu bere baitan, neuroirudiaren mailan behatuak, eta aurretiko emaitzek egiturazko aldaketak erakusten dituzte, bai materia grisean, bai zurian (Karpati et al., 2015). Ikusitako egituraren aldaketak eremu zehatz batzuetan izan dira: hipokanpoan, ezkerreko bira prezenral eta parahipokanpaletako materia grisean eta materia zurian, esaterako. Gainera, alderdi kognitiboak funtzionalekin alderatu daitezke, esaterako, oreka eta arretarekin (Kshtriya et al., 2015; Teixeira-Machado et al., 2019).

#### **1.8.4.2.2. Atxikitzea eta irisgarritasuna**

Dantzek atxikitze ona izan ohi dute, saioen % 92,5eko partaidetza-indizearekin (Urs Granacher, Muehlbauer, Bridenbaugh, et al., 2012), eta irisgarritasuna areagotuko balitz, pertsona heldu askok egingo luke dantza, JF kutunen aukera handiagotuko litzateke eta (Keogh et al., 2009). Gainera, dantza egiteak ekipamendu eta kostu gutxi eskatzen du eta aldaera izugarri asko daude. Motibazioari dagokionez, jarduera dibertigarriak izan ohi dira, gizarte-elkarrekintza eta komunitatearen sena sustatu ohi dute; seguru asko, gaztaroan dantza egiten zuten garairen bat gogoraraziko die eta, ondorioz, esperientzia atsegin batekin lotuko dute. Hori dela eta, dantzarekiko atxikitze handiago bat egon beharko litzateke, jarduera dibertigarri bat baita.

Diziplina honetan etorkizun handia duen alderdietako bat da, lan honetan behin eta berriz aipatu den jomugako biztanleria bat erakartzen duela: emakumezkoek

gizonezkoek baino dantza gehiago egin ohi dute (Merom, Grunseit, et al., 2016). Emakumeen JFren mailak areagotzeko beharra eta emakume helduengan nabarmenagoa den narriadura kontuan izanik, aipagarria da, emakumeek gizonek baino joera handiagoa izaten dutela dantza egiteko. Adin-talde ezberdinetako JFren praktikari buruzko txosten baten arabera, dantza AEBetako 45 urtetik gorako emakumeen artean hedatuen dagoen jardueretako bat da (Fan et al., 2013), eta beste jarduera bat izan daiteke, emakumeek exigentzia eta energia-gastu handia behar duten denbora libreko jarduerekin bat egiteko.

#### **1.8.4.2.3. Dantza eta dantza tradizionala funtzionalitaterako ariketa fisikoko esku-hartze gisa**

Muskulu eskeletikoek eragindako edozein gorputz-mugimenduk behar duen energia-gastua JF gisa hartzen den arren, tradizioz, dantza ez da JFren esku-hartze gisa hartu izan. Hala ere, geroz eta ikerketa gehiagok ikertzen dituzte dantzak osasunaren asalduren prebentzioan, tratamenduan eta kontrolean dituen ondorioak. Gaur egun, OMEk dantza (bizkor ibiltzearekin batera) esfortzu bizia eragiten duen JF gisa hartzen du, eta hainbat ikerketak JF kopurua areagotzeko erabili izan dute, batez ere emakumeen artean (O'Neill et al., 2011).

Duela gutxi, estatubatuarrentzako JFren Gidaliburuak, 2018. urte amaieran bigarren edizioaren argitalpenean (U. S. Department of Health and Human Services, 2018), dantza barne hartu zuen (dibulgaziozko posterraren irudi gisa) eta pertsona bakoitzaren motibazioaren arabera mugitzearen garrantzia azpimarratu zuen, dantza osasunerako jarduera apropos gisa barne hartuz. Dirudienez, jarduera artistikoak prebentziozko estrategietan sartzen ari dira, atxikitze esanguratsu bat eskainiz (Stuckey & Nobel, 2010) eta klinikoei JF agintzeko beste aukera eraginkor bat emanez, GF eta FK hobetzeko estimulu handi batekin. Dena den, estimulazio-maila partaideetara egokitzeak irisgarritasuna eta atxikitzea hobetu ditzake (Kraft et al., 2015), gaitasun motor konplexuak behar dituen jarduera bat dela kontuan izanik. Dantza tradizionala modu askotan egin daiteke

eta populazio ezberdinetara (adina eta egoera fisikoaren maila) moldatu ahal izateko egokia da (Olvera, 2008).

Dantza, orokorrean, ekipamendu gutxi behar duen (espazioa aldagarria izan daiteke) JF modalitate bat da eta osasun fisikoa eta mentala hobetzen ditu, JFn parte-hartze txikiagoa izan ohi duen populazioaren azpitaldeei dagokienez. Gainera, pertsona helduei osasuntsu izateko gomendatzen zaien JF neurritsuaren gutxieneko kopurura iristeko aukera ematen die, batez ere, emakumei (Jain & PhD, 2001; OME, 2011).

Zehazki, dantza tradizionala edo kulturala, talde etniko edo kultural zehatz baten dantza gisa definitzen da, zeina ospakizun-, erlijio-, denbora- edo gizarte-egintza batetik eratorria den (Jain & PhD, 2001; OME, 2011). Baliteke pertsona batzuek dantza mota hau beste jarduera eta ariketa fisiko batzuk baino gehiago onartzea, eta jarduera honek kultura batzuetan beste era batean aktiboak izango ez liratekeen pertsonak motibatzea, batez ere, talde etniko txikietan, gizarte-arauak direla eta (D'Alonzo & Cortese, 2007; Grieser et al., 2006; Olvera, 2008). JF tradizionalak gizonen jarduera gisa estereotipatu ohi diren bitartean, baliteke emakumeek euren buruak dantza tradizionalarekin identifikatuago sentitzea, taldearekin lotura gehiago sortzea eta taldeko kide sentimendu handiagoa izatea. Euskal dantza tradizionala gizarteak orokorrean burutzen duen jarduera artistikoetako bat da, baita biztanleria helduak ere (Eusko Jaurkitza, 2018). Udalerri eta hiri gehienetan, aisialdiarekin, komunitatearen parte-hartzearekin edo jaiekin lotutako dantza-jarduerak egiten dira. Dantza eta musika erreperitorio zabala eta askotarikoa izan ohi da eta euskal kulturaren errotuta egon ohi da. Herri gehienetan, maila ezberdinetako dantza-ikastaroak ematen dira eta partaidetza-tasa altua izan ohi da. Trebetasun-maila altua behar izan daitekeen arren, ezagunenak diren dantzek biztanleria helduarentzako lorgarria den erritmo eta koreografia izan ohi dute. Hala ere, ez dago zahartze-prozesuan zehar GFea dituen onuren berrik.

## 1.9. Laburpena

Kapitulu hau amaitzeko, sarrera honetan jorratutakoa laburtuko dugu:

Biztanleriaren zahartzea erronka garrantzitsua da adineko pertsonen osasunerako eta gaitasun funtzionalerako, batez ere emakumeen kasuan; izan ere, zahartzearekin lotutako osasun-narriadurak sarriago eta gehiago eragiten dio emakume-generoari (Freedman et al., 2002). Erasandako faktoreen multzo metatuak, hala nola klase sozial eta ekonomiko apalak, osasun neuropsikologikoak eta egoera neuromuskular murriztuak eta AF kopuru txikiagoak, areagotu egiten dute emakume adinekoen narriadura funtzionalaren arriskua.

Funtzionaltasunaren narriadura ohikoa den arren, komunitatean bizi diren adineko pertsonen egoera funtzionala oso heterogeneoa da, eta batzuk ahulagoak izan litezke beste batzuk baino (Paterson et al., 2004). Zahartze-prozesua optimizatzen lagunduko luketen ezaugarrietako batzuk dira norberaren beharrak aseko duen gaitasun funtzional bat mantentzea, indarra, oreka eta martxa barne (Brummel-Smith K, 2007).

Funtzio-narriadurari aurrea hartzeko estrategia eraginkorrak identifikatu eta erreproduzitzuz gero, desgaitasun, menpekotasun eta instituzionalizazio tasak murriztuko lirateke. Interes handieneko estrategia ariketa fisikoa da, desgaitasunari aurrea hartzeko eta funtzionaltasuna hobetzeko onuragarria baita (L. P. Fried & Guralnik, 1997), eta horrek kalte funtzionala gutxitu edo alderantzikatu ere egin lezake. Are gehiago, biztanleria adinekoak dira ariketa fisikoaren onura gehien jaso dezakeen segmentua (W. J. Evans, 1999). Halere, ez dago argi zein den ariketa fisiko mota egokiena onura funtzionalak lortzeko eta adineko pertsonen funtzio sentorimotorea eta neuropsikologikoa optimizatzeko (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Ariketa fisiko modalitateen artean, oinez ibiltzea da jende helduaren ohiko moduetako bat, irisgarritasuna eta erraztasuna direla eta (Blair et al., 1996); hala ere, motibaziorik eza oztopo handia izaten da gomendatutako gutxieneko ariketa fisiko kopurua lortzeko. Bestalde, zenbait ikerketak frogatu dute dantzak onura fisikoak nahiz neuropsikologikoak ekartzen dizkiela adineko pertsoneri

(Eggenberger et al., 2015; Hamacher et al., 2015; Kattenstroth et al., 2013; Merom, Grunseit, et al., 2016). Dantza tradizionala Euskal Herriko emakume adineko askok ohiko duten jarduera da, baina oraindik ez dakigu zein den gaitasun funtzionalaren mantentzean izan dezakeen eragina.



## **2. HIPOTESIA ETA HELBURUAK**





## **2. Hipotesia eta helburuak**

Kapitulu honetan lehenik hipotesia eta bigarrik, ikerketa honen helburuak azalduko dira.

### **2.1. Hipotesia**

Jarraian, gure ikerketaren hipotesia aurkezten dugu:

Zahartzaro prozesuak gaitasun funtzionalean kalte bai fisiko bai kognitiboak eragiten ditu, bereziki emakumeengan. Jarduera fisiko eza funtzionalitatearen galerarako aldagai garrantzitsuenetako da eta literaturak dionez, ariketa fisikoan oinarritutako esku hartzeak funtzionalitatearen narriaduraren prebentzioan eraginkorrak dira.

Ariketa fisikoa egiteko modu desberdin asko daude, eta batzuk eraginkorragoak izan litezke funtzionalitatea mantentzerako orduan. Ibiltzea pertsona nagusiek gehien egiten duten jarduera fisikoa da; gainera, ibiltzeak mugikortasuna definitzen du eta mugimendu zikliko bat egitea eskatzen du. Bestalde, dantzak, estimulazio motore, sentsozial eta kognitibo haundiagoak eskaintzen ditu, eta emakume adineko portzentai altu batek dantzatzen du. Gure hipotesia da, dantza tradizionalak, gure kasuan euskal dantzak, ibiltzearekin alderatuz, funtzionalitatearen galeran, eragin haundiagoa sortu beharko lukeela emakume adineko eta osasuntsuen lagin batengan.

## **2.2. Helburuak**

Hipotesia azalduz, segidan helburu nagusia eta zehatza azalduko dira:

Ikerketa honen helburu nagusia:

- Emakume nagusi osasuntsu eta fisikoki aktiboengan gaitasun funtzionala konparatzea, egiten duten jarduera nagusiaren, dantza edo ibiltzearen, arabera.

Ikerketa honen helburu zehatza, aldiz, honakoa da:

- Dantzan egiten duen taldearen eta oinez dabilen taldearen funtzio sensorimotorea eta funtzio neuropsikologikoa konparatzea.

## **3. METODOAK**



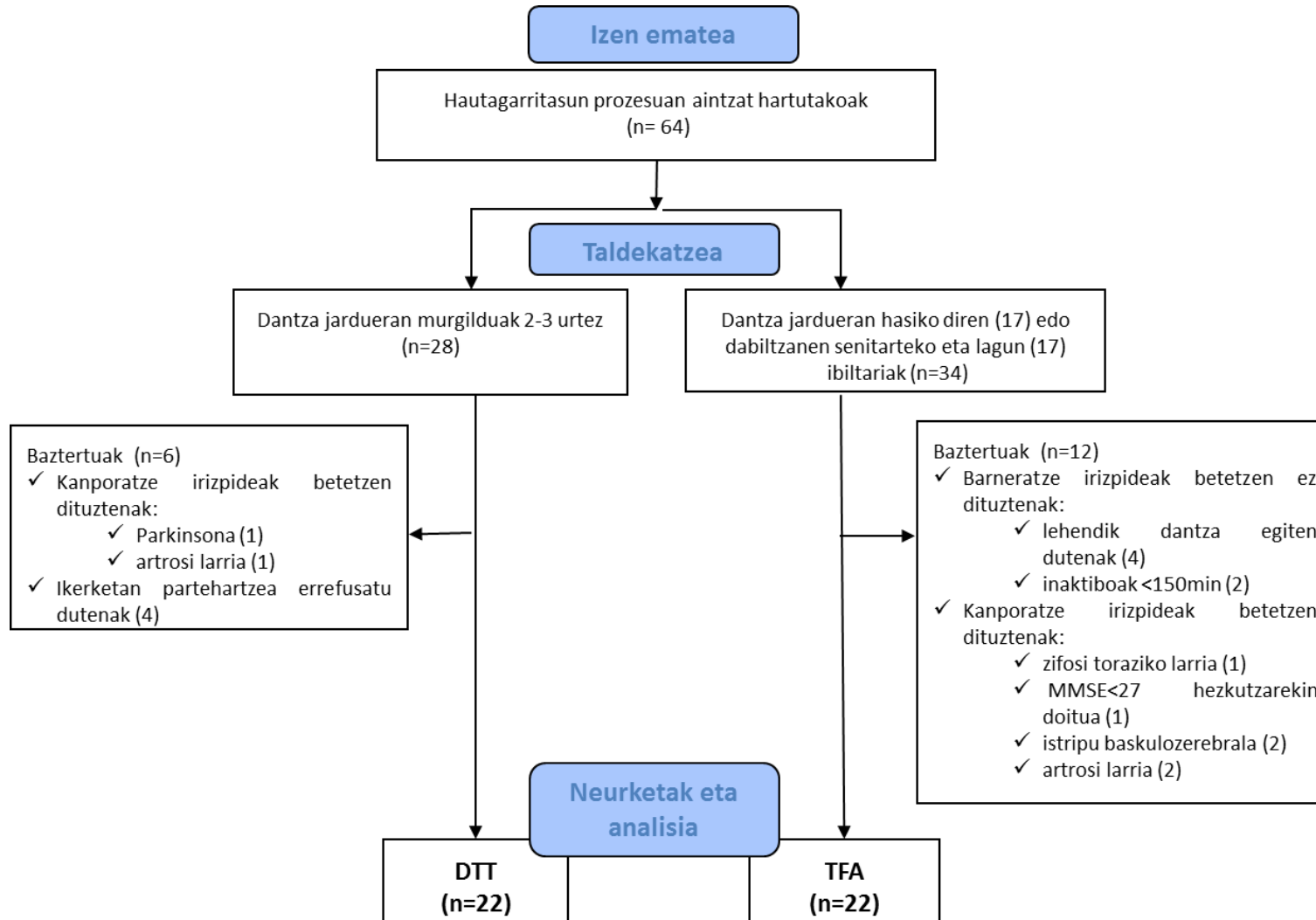
### 3. Metodoak

#### 3.1. Ikerketaren diseinua

Zeharkako ikerketa honetan, komunitatean bere kabuz bizi ziren emakume nagusi aktiboen funtzio sensorimotore eta neuropsikologikoetan diferentziak aztertzeko, dantza egiten zutenak ibiltzen zirenekin konparatu ziren. Ikerketa honen diseinua Nafarroako Unibertsitate Publikoko eta Euskal Herriko Unibertsitateko Etika Batzordeek onartu zuten (PI-001/16).

#### 3.2. Laginaren hautagarritasun prozesua eta partehartzaileak

Ikerketa honetan, fisikoki aktiboak eta 60-72 urte bitartekoak eta modu independentean bizi ziren (batezbesteko adina 64,91, DE 3.45) 44 emakume neurtu ziren. Bi talde desberdinu ziren (ikus **2 Irudia**), egiten zuten ariketa fisikoaren arabera. Dantza Tradizionaleko Taldea (DTT) (n=22) dantza tradizionaleko jarduerako (euskal dantza ikastaro ez akademikoko) maila aurreratuetan (lau mailetatik bigarren edo hirugarrenean) murgilduta zeuden partehartzaile bolondresekin zegoen osatua. Talde Fisikoki Aktiboa (TFA) berriz (n=22), fisikoki aktiboak eta ibiltariak ziren, eta ez zuten inoiz musikaz lagundutako ariketa edo jarduera fisiko egituratu baten (adibidez aerobic-a, edo beste dantza mota bateko jarduera baten) parte hartu. TFAko batzuk dantzako ikastaroan lehenengo mailan partehartzen hasteko izena emanda zuten (n=18) eta gainerakoak (n=6) DTTko partehartzaileen lagunak edo senideak ziren, baina denek zuten ibiltzea ariketa fisiko ohikoena.



## 2. Irudia. Laginaren hautagarritasun prozesuaren fluxu diagrama

MMSEk, MiniMental State Examination esan nahi du; DTTk, Dantza Tradizionaleko Taldea; eta TFAk Talde Fisikoki Aktiboa.

### 3.2.1. Barneratze eta kanporatze irizpideak


Barneratzen irizpideei jarraituz, partehartzaile guztiek 60 urtetik gora zituzten eta emakumeak aktiboak ziren. Horrez gain, partehartzaileek euskal dantza tradizionaleko programan (egituradun programa kontrolatuan) parte hartu zuten azken bi urteetan. Barneratuak ere izan ziren, lehendik dantza egin ez zuten ezta musikaz lagundutako ariketa edo jarduera fisikoetan parte hartu zuten dantzako partehartzaileen lagunak edo senitartekoak, eta dantza jardueran hasiko zirenak, zeinen jarduera fisiko ohikoena ibiltzea zen.

Kanporatze irizpideei jarraituz, kanporatuak izan ziren (ikus **Irudia 2**) 1) narriadura kognitiboen susmoa, MMSE testaren bitartez doitua eta puntuazioa 27/30 baino gutxiago bazuten (Folstein et al., 1983) 2) gaixotasun kroniko, endekapenezko edo terminala zutenak, 3) osasun baldintza ezegonkor bategatik arriskuan egon zitezkeen partehartzaileak (Parkinson, Alzheimer, Esklerosi anitza, angina ezegonkorra, edo azkenaldian bihotzeko bat izandakoak), eta 4) laguntzarik gabe 30 m ibiltzeko gai ez zirenak, 5) haien funtzio fisikoa altua ez bazen SPPB testaren bitartez doitua eta puntuazioa 8//12 baino gutxiago bazuten edota 6) osasunerako ariketa fisiko nahikoa ez bazuten betetzen, hau da, Munduko Osasun Erakundearen gomendioaren arabera asteko gutxieneko 150minko ariketa fisikoa egitera heltzen ez zirenak (WHO, 2010).

### 3.3. Neurketak

Partehartzaileei aldagai deskriptiboak, osasun eta bizi estiloko galdeketak, test sensorimotoreak eta test neuropsikologikoak neurtu zitzaizkien 2015eko irailetik 2016ko abendua bitartean, bi egun desberdinetan (**1.Taula**).

**1.Taula. Neurketa eta analisiaren prozesua.**

Neurketa eguna	Aldagaiak	Metodoak	Barneratze eta kanporatze irizpideak	Aldagai Deskribtiboak	Emaitzak
1	Ezaugarri soziodemografikoak	Adina, egoera zibila, hezkuntza maila, erretiro aurreko lana	Adina >60	X	
	Osasun fisikoa	Baldintza medikoak, betaurreko progresiboak	Endekapenezko gaixotasun ezegonkor, kognitibo, edo terminal eza	X	
	Osasun mentala	MMSE	>27/30		
	Ariketa fisikoa	IPAQ	>150min	X	
	Funtzio fisikoa	SPPB	>8/12	X	
2	Antropometria	GMI		X	
	Funtzio Sentsorimotorea:	CSRT, TUG, ibilketa, IMI, 5RSTS			X
	Funtzio neuropsikologikoa:	GDS, FES-I, TMT			X
<b>Analisia</b>					

MMSEk Mini-mental State Examination esan nahi du; IPAQ-ek International Physical Activity Questionnaire; SPPB-ek Short Physical Performance Battery; GMI-k Gorputz Masa Indizea; CSRT-ek, Choice Stepping Reaction Time; TUG-ek Timed up and go; MIF-ek Maximum Isometric Force; 5RSTS-ek Five repetitions Sit to Stand; GDS-ek Geriatric Depression Scale; Icon-Fes-ek Iconographical Fall Efficacy Scale; eta TMT-ek Trail Making Test.



Lehenengo egunean adostasun informatua sinatu eta barneratze eta kanporatze irizpideetarako azterketak egin zituzten (ikus **Taula 1**). Horretarako, lehenik osasun fisikoari buruzkoak (baldintza kronikoak, botikak, kontrako efektuak), eta gero egoera kognitiboa *Mini Mental State Examination* (MMSE) (Folstein et al., 1983) testaren bidez, ariketa fisikoa *International Physical Activity Questionnaire*-aren bertsio laburtuaren bidez (IPAQ)(Roman-Viñas et al., 2010) neurtu ziren. Ondoren, funtzio fisikoa *Short Physical Performance Battery* (SPPB) (J. M. Guralnik, Simonsick, et al., 1994) eta azkenik ezaugarri soziodemografikoak deskribatu ziren.

Bigarren egunean, neurketa antropometrikoak eta gainontzeko neurketak egin ziren: proba sensorimotore nagusiak (Choice stepping reaction time eskuzko bertsioan) eta bigarren mailakoak (Timed up and go, Ibilketako parametru espaziotenporalak, eta indar isometriko maximoa) eta neuropsikologikoak (Trail making test, geriatric depression scale eta Iconographical fear efficacy scale).

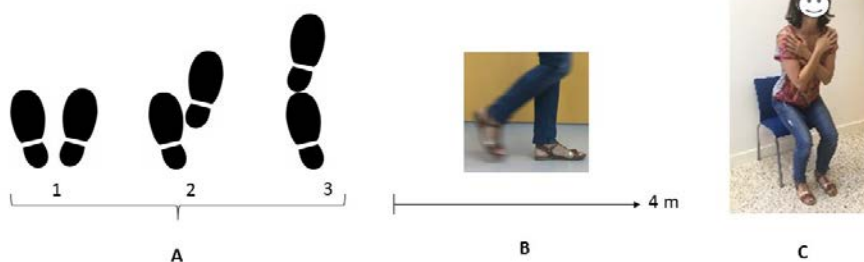
### **3.3.1. Ezaugarri deskriptiboak: ezaugarri soziodemografikoak (hezkuntza maila eta egoera zibila), lanbide sailkapena, ezaugarri antropometrikoak, osasun egoera, funtzio fisiko maila eta bizi estiloa.**

Lagina deskribatzeko, barneratze eta kanporatze irizpideetan erabilitako hainbat emaitzez gain, hainbat emaitza hartu ziren kontutan. Lehenik ezaugarri soziodemografikoak eta haien esperientzia hartu zen kontutan. Horretarako, adina, hezkuntza maila, egoera zibila, eta erretiro aurreko lana sailkatu ziren. Adina eta egoera zibilaz gain, hezkuntzari dagokionez, bi maila ezarri ziren: lehenengoa (lehen eta bigarren hezkuntza eta lanbide heziketa) eta bigarrenengoa (unibertsitateko gradua). Hezkuntzaren interakzioa aztertzeko, hezkuntza maila aldagai dikotomiko bezala kodetu zen. Eta azkenik, erretiro aurreko lanbidea “international Standard Classification of Occupations-ren (ISCO-08) (United Nations, 2012) arabera sailkatu zen.

Ondoren, neurketa antropometrikoak hartu ziren kontutan. Partehartzaileak pisatu eta neurtu egin ziren, Gorputz Masaren Indizea (GMI) ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) kalkulatzeko eta populazioaren pisua sailkatzeko.

Osasun galdeketa International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problem (ICD10) sailkapenean (<http://apps.who.int/classifications/icd10>) agertzen ziren gaixotasunei buruzko galdeketa izan zen. Betaurreko progresiboen erabilera ere gogoan hartu zen.

Partehartzaileen funtzio fisiko orokorra deskribatzeko Short Physical Performance Battery (SPPB) testa erabili zen (J. M. Guralnik, Simonsick, et al., 1994). Nahiz eta SPPB (J. M. Guralnik, Simonsick, et al., 1994) pertsona nagusien erortzeko arriskua neurtzeko garatu zen, TUG eta ibilketaren abiadurarekin batera, funtzionalitatea neurtzeko test erabilienak dira (Abizanda et al., 2012). Test honek 3 atal dauzka (ikus **3. Irudia**) : oreka estatikoa, ibilketa abiadura eta beheko gorputz adarreko indar funtzionala neurtzen dituena. Oreka estatikoari dagokionez, partehartzaileak 10 segunduz egon behar du baldintza bakoitzean. Baldintza desberdinetan, oinarria gutxituz joango da, beraz, partehartzaileak lehen baldintza gainditzen badu, hurrengo baldintzara pasatuko da bere gaitasun maximoko baldintza lortu arte. Burutatako 3 testen balioen arabera, 0 eta 12 arteko emaitza lortzen da eta emaitza hori erabili zen analisirako.



### **3. Irudia. Short Physical Performance Battery (SPPB).**

*A) oreka estatikoan, Romberg testa edo oinak alboz albo (1), semitandem (2) eta tandem (3) posizioetan gutxienez 10 segunduz mantenduz; B) ibilketa abiadura neurtzen da 4 metroko luzeran; C) beheko gorputz adarreko indar funtzionala 5RSTS edo 5 aldiz aulkitik altxatzeko eta esertzeko (STS) behar den denboraren bitartez neurtzen da.*

Eta bukatzeko, bizi estiloa neurtzeko, IPAQ galdeketa gaztelerako bertsioan erabiliz zen (Roman-Viñas et al., 2010). Alde batetik mugitu gabe eserita

(batezbesteko minutuak eguneko) eta beste aldetik intentsitate desberdinetako (kementsua, ertaila eta arina) ariketa fisikoa eginez (minutuak asteko) pasatutako denbora neurtzeko. Guztira egindako 3 intentsitateetako ariketa fisikoaren gehiketa ere kontutan hartu zen analisirako.

### **3.3.2. Funtzio sensorimotorea**

Funtzio sensorimotorean neurketan oreka, mugikortasuna eta indarra barneratzen zituzten testak erabili ziren.

Orekari dagokionez, emaitza nagusi bezela, *Choice Stepping Reaction Time* (CSRT-M) erabili zen. CSRT-M testak eguneroko urratsen eta mugimendu jardueren antza izateaz gain mugikortasun funtzionalarekin lotuta dago (K Delbaere et al., 2016). Test hau erortzearekin lotzen diren erreakzio denbora eta orekarekin lotutako sistema desberdinen erantzun konplexua azaltzeko sortu zen (S.R. Lord & Fitzpatrick, 2001; Pijnappels et al., 2010). Entzumen eta ikuste estimulu bati (kanpo perturbazioa) borondatezko ekintza egoki, azkar eta zuzen bat ematea eskatzen du, baina baita kontrol posturala (barne perturbazioa) borondatezko urratsak emateko. Test hau egiteko denbora eta urratsen denboren arteko aldakortasun haundiagoak erortzeko arriskuarekin lotu dira (K Delbaere et al., 2016; S.R. Lord & Fitzpatrick, 2001; Stephen R. Lord et al., 2003; D. Wang et al., 2016).

Mugikortasunerako *Time up and go* (TUG) eta ibilketako parametro espaziotenporalak izan ziren. TUGa eta ibilketaren abiadura, mugikortasun funtzionala neurtzeko test erabilienak dira (Abizanda et al., 2012; Podsiadlo & Richardson, 1991). TUG testak oreka estatiko eta dinamiko, indarra eta ibilketa barneratzen ditu (Podsiadlo & Richardson, 1991). Gainera, komunitatean pertsona nagusien erorketa arriskuarekin (Kang et al., 2017, 2017; Anne Shumway-Cook et al., 2000) eta EBJak betetzeko funtzio narriadura aurreikustearekin lotu da (W.-N. W. Huang et al., 2010). Bestalde, testak 180ºtako bira eginarazten duenez, adinarekin lotutako ibilketako abiaduran eta aldaketa sensoriomotoreak antzeman ditzake (Zampieri et al., 2010).

Ibilketaren abiadurak (4 metro edo gehiagoko luzeran neurtua), indarra, giltzadura arazoak eta koordinazio eta propiozepzioa barneratzen ditu alde batetik, baina baita goi mailako ibilketa alterazioak ere eta gaitasun funtzionalaren oinarriko aldagaia da. Ibilketaren abiadura bereziki, test sinple eta merke bat da eta SPPBa laburbiltzeko balio lezake (Arnau et al., 2016; Jack M. Guralnik et al., 2000) inguru klinikoetan mugikortasun arazoak neurtzeko eta etorkizuneko ezbeharrak eta ezgaitasunak aurreikusteko (Montero-Odasso et al., 2004; Shimada et al., 2015; Studenski et al., 2011). Ibilketa abiadura haunditu eta txikitzeak iguruko zailtasunetara moldatzeko gaitasuna erakusten du (errepidea gurutzatu, oztopoak gainditu), eta ohiko edo abiadura maximoko aldaketa 0,1m/seg baino gehiagokoa bada klinikoki esanguratsua dela esan daiteke (Andrew A. Guccione et al., 2011; Steffen et al., 2002).

Horrez gain, ibilketako beste parametru espaziotenporalek, abiadurak baino zehaztasun haundiagoa dute narriadura txikiak hautemateko. Urratsen luzaera eta emakumeetan kadentzia txikiagoak, adinarekin (Callisaya et al., 2010; Park et al., 2016) eta erorketa arriskuarekin (Thaler-Kall et al., 2015; Vergheze et al., 2009) lotu dira. Ibilketarekin bukatzeko, pertsona bakoitzaren aldakortasunak, batezbesteko iraupenak baino sentikortasun haundiagoa omen du helduen erorikoak edota ibilketa erritmo anormaltasunak aurreikusteko (K Delbaere et al., 2016; Anne Shumway-Cook et al., 2000) Are gehiago, urratsen aldakortasuna haundiagoa da adinekoetan (Callisaya et al., 2010; Urs Granacher et al., 2011) eta erorketak ekiditzeko gaitasunarekin lotu da (Brian E. Maki & McIlroy, 2006; Thaler-Kall et al., 2015; Vergheze et al., 2009) (Brian E. Maki & McIlroy, 2006). Hollmanen ikerketei esker, balore normatiboak dauzkagu gure adin bereko beste pertonekin konparatu eta laginaren emaitzak deskribatzeko (Hollman et al., 2011).

Indarra neurtzeko aldiz, Indar Maximo Isometrikoa (IMI) eta Five repetitions Sit-to-Stand (5RSTS) testak egin ziren. Eskuzko dinamometroarekin neurtutako belauneko IMIa tresna nahiko erreza da eta ohikoa beheko gorputz adarraren indarra neurtzeko (Andrews et al., 1996). Zahartzaroarekin lotzen da eta jeitsiera bat jasaten du 50 urtetik eta bereziki 80 urtetik aurrera. IMIa indar dinamikoarekin korrelazionatuta dagoela erakutsi da (Izquierdo et al., 1999) eta indar honek aulki batetik altxatzeko behar den ekintza funtzionalaren zati bat azaltzeko gai da

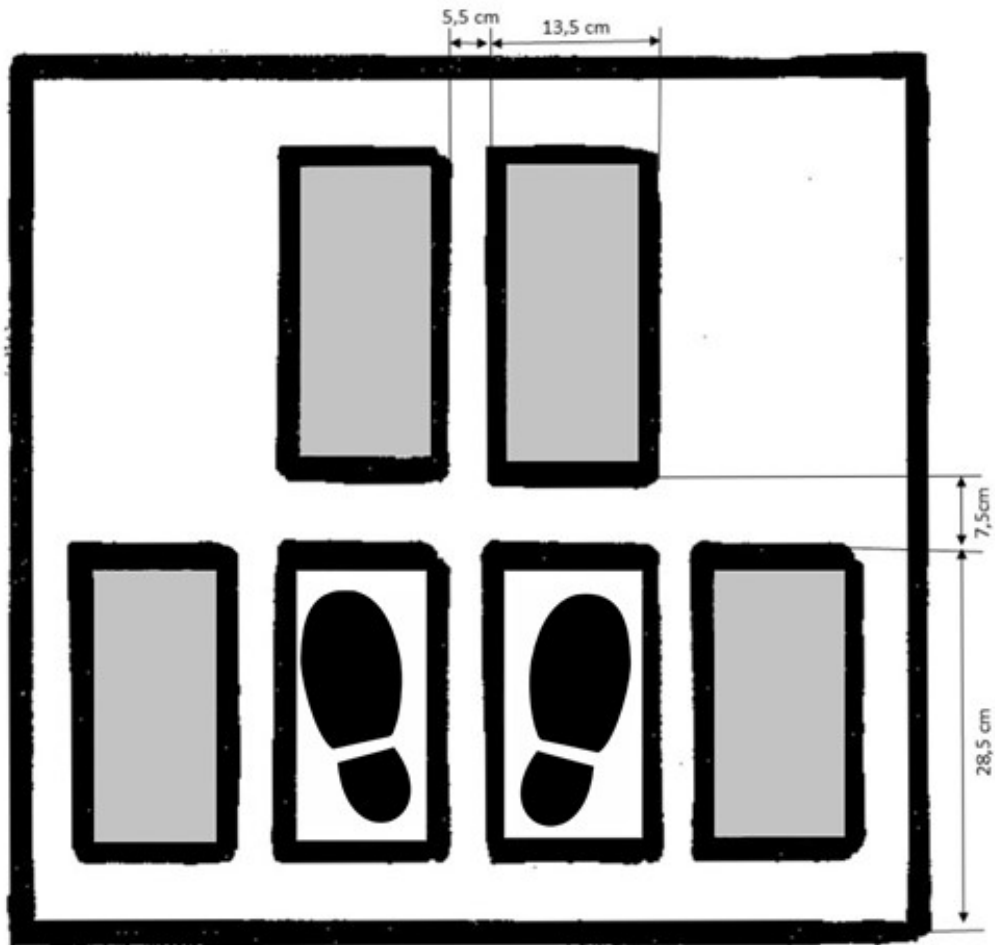
(Murphy & Wilson, 1997). Era berean, erortzeko arrisku multifaktorialaren baloraziorako aldagai bezela deskribatu zen (Stephen R. Lord et al., 2003).

Bertsio desberdinak dauden arren, STS testaren 5 errepikapenekoa da pertsona nagusietan erabiliena (5STS edo 5RSTS) (Richard W. Bohannon et al., 2010; R.W. Bohannon, 2002; Jones et al., 1999) eta ez du 30stako, minutu bateko edo 10 errepikapenko bertsioan bezela, erresistentzia aldagaia hainbeste inplikatzeko (Richard W. Bohannon & Crouch, 2019; McCarthy et al., 2004). STSak eguneroko jardueren transferentzia bateko indar funtzional maximoa eta esplosiboa (konzentriko eta eszentrikoa) (Kanehisa & Fukunaga, 2014; McCarthy et al., 2004; Wretenberg & Arborelius, 1994) eta gaitasun funtzionala neurtzeko test garrantzitsuenetako bat da (McCarthy et al., 2004) bereziki sasoi fisiko oneko pertsona adinekoetan (J. M. Guralnik, Simonsick, et al., 1994). Aipatu bezela, indar isometrikoarekin lotu da partzialki bada ere (Stephen R. Lord et al., 2002; Murphy & Wilson, 1997) eta baita indar dinamikoarekin igotzeko fasean (belauneko estentsioa eta prensa) (R.W. Bohannon, 2002; van Lummel et al., 2016). Belauneko estensore eta flexoreez gain, aldakako estentsoreak eta orkatileko flexoreak eta estensoreak barneratzen ditu (Flanagan et al., 2003; Jones et al., 1999; McCarthy et al., 2004), Sarritan zaurgarritasunerako eta menpekotasunerako arriskua neurtzeko erabili izan da (J. M. Guralnik, Simonsick, et al., 1994) eta inguru klinikoetan erabilterraza da.

Jarraian, arestian jarraitutako ordenean, funtzio sentensoriomotorea neurtzeko erabilitako metodoen prozeduren azalpena deskribatuko da:

### **3.3.2.1. El Choice Stepping Reaction Time (CSRT)**

Test honetarako, partaidea plataforma beltz ez irristakor (0,8 x 0,8m) baten gainean jartzen zen zutik. Plataformak lau laukizuzen zituen (32 x 13 zm), bi oinen aurrean eta beste bi oin bakoitzaren alboetan (ikus **4. Irudia** ).



#### 4. Irudia. Eskuzko Choice stepping reactioni time-aren bertsioa (CSRT-m)

Partehartzailearen hasierako oinen kokagunea erdiko bi tauletan da. Aginduaren arabera, partehartzaileak aurreko bi tauletan eta alboetako bi tauletan pausatu behar du oina (eskuina edo ezkerre) ahalik eta azkarren eta agindu bakoitzaren ostean hasierako tokira itzuli.

Aztertzaileak hitzez modu aleatorioan 20 agindu desberdin ematen zizkion partehartzaileari: aurrera eta albora eskumako eta ezkerreko oinarekin. Agindu bakoitza 5 aldiz eta modu homogeneoan eman zen guztira orekatuta egoteko. Hitzezko aginduak segundo bateko frekuentziaz ematen ziren, lehenengo norabidea eta gero zein oin izendatuz. Partehartzaileei urrats mugimendu bakoitzaren agindua bete eta berriz oina hasierako posiziora itzultzea eskatzen zitzaien, baina modu kontrolatuan eta arriskurik gabe. Mugimendua zuzen

betetzen zenean, hitzeko hurrengo agindua ematen zitzaion; gainerakoan, agindua errepikatzen zitzaien mugimendu egokia egin arte (kasu honetan segundo bateko frekuentzia ezin izan zen mantendu). Hasierako fasea, ikastaldia, 4tik 8ra bitarteko saialdiak izan ziren, eta ondoren testari zagozkien hurrengo 11 saialdiak, guztira 20 saialdiak bete arte.

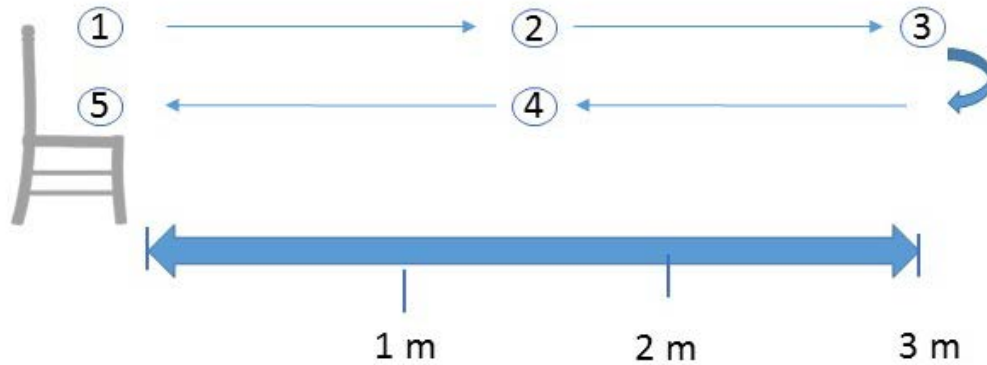
Eskuzko kronometroz, egindako mugimendu bakoitza kronometratu zen (K Delbaere et al., 2016) (ahozko agindua ematen zenetik hasierako posiziora itzuli arte) lehenengotik azkena arte. Analisisetarako, bi ikastaldiko eta saialdiko iraupenak bananduta kontsideratu ziren: hau da, lehenengo 8 pausurenak (0tik 8ra) alde batetik eta 9tik aurrerakoak (9-20) batezbestekoa bestetik (K Delbaere et al., 2016). Horrez gain, saialdi berdinen (0-8 eta 9-20) desbiderapen estandarra (Bunce et al., 2017) datu gordin bezala, Partehartzaile Bakoitzaren Aldakortasuna (PBA) kalkulatzeko erabili zen.

CSRTaren eskuzko bertsioak 0.81-ko baliozkotasun korrelazio koefizientea (KK) dauka bertsio elektronikoarekin alderatuz, eta klase barneko korrelazio koefizientea (KBKK) 0.74koa da (K Delbaere et al., 2016).

### **3.3.2.2. Timed up and go (TUG)**

Test honen prozedurarako, partehartzailea bizkarralde zuzena zuen eta beso euskarririk gabeko aulki baten eserita zegoela, lokomoziozko jarduera funtzional bat egitea eskatu zitzaion. Partehartzailea prest zegoenean aulkitik altxatu, aurrera ibili 3m-tara dagoen marra bat arte, biratu eta itzuli behar zuen berriz aulkian eseri arte ahalik eta azkarren baina korrikarik egin gabe (ikus **5. Irudia**). Aulkitik altxatu eta berriz jarri arteko iraupena (segundotan) gorde zen, erreakzio

denbora kontutan izan gabe. Ikerketa honetan, bi saialdi jarrai egin ostean, bietako onena (TUG) erabili zen analisietarako.



### 5. Irudia. Timed up and go (TUG)

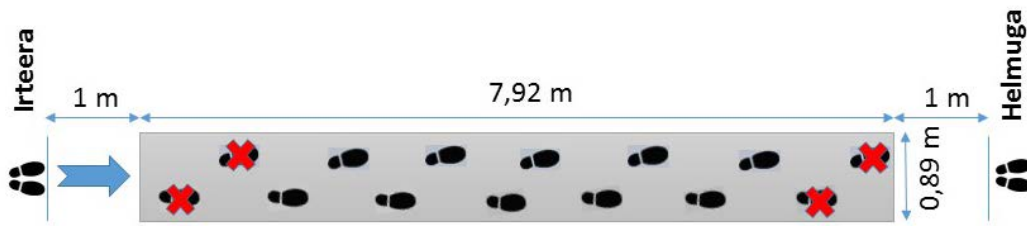
①ean partehartzailea altxatu egiten da; ②ean ibili; ③an biratu; ④an ibili; eta ⑤ean berriz eseri. Partehartzaileak ahalik eta azkarren egin behar du joan-etorria baina korrikarik egin gabe. Altxatzen denetik berriz esertzen den arteko denbora tarte kronometratzen da.

EBJak modu independentean egiteko desgaitasuna aurreikusteko %60,2ko sentsibilitatea eta %77,4ko espezifikitatea dauka test honek (Makizako et al., 2017). Desberdintasunak antzemateko minimoak (DAM) 1,10 eta 1,14koak dira, neurtzaile baten eta neurtzaile desberdinen artean, hurrenez hurren (Alghadir et al., 2015) eta KBKka 0,86koa (Collado-Mateo et al., 2019).

### 3.3.2.3. Ibilketaren parametro espazio tenporalak

Ibilketaren analisi kuantitatiboa pasabide elektronikoa batekin egin zen (GAITRIte; CIR Systems Inc, Havertown, PA). Pasabidearen neurriak 7,92mko luzaera eta 0,89mko zabalera zituen, 12,7 mmko sentsorez betetako xaflez hornitua zegoen eta aurretik balioztatutako (McDonough et al., 2001) material batekin egin zen ibilketaren analisi kuantitatiboa (ikus **6. Irudia**). Partaideak, pasabidean takoirik gabeko oinetakoekin ibili ziren neurketetarako.





### 6. Irudia. Ibilketaren espazio eta denbora parametroen baloraziorako erabilitako pasabide elektronikoa

Ahalik eta ibilketa egonkorrena neurtzeko, partaideak pasabidea baino metro bat lehenago hasten ziren ibiltzen eta pasabidea bukatu eta metro bat gehiago ibiltzen ziren. Hala ere, pasabidean egindako lehen eta azken bi urratsak kendu egin ziren.

Neurketarako lehenengo aginduan, modu eroso baten ibiltzeko eskatu zitzaizkien, ohiko abiaduran, eta bigarrenetan, ahalik eta azkarren, korrikarik egin gabe, haien abiadura maximoan. Ahalik eta ibilketarik egonkorrena lortzeko, partehartzaileak

pasabidea baino metro bat lehenago hasten ziren ibiltzen, pasabidea bukatu eta metro bat arte. Bi saialdi egin ziren gutxienez baldintza edo agindu mota bakoitzerako, baina halere, pasabideko lehen eta azken urratsak ezabatu egin ziren analisisietarako. Ohiko abiadura eta abiadura maximoko abiadura, urrats iraupena, eta kadentzia hartu ziren kontutan analisisietarako. Partehartzaile bakoitzaren aldakortasuna (PBA) ere hartu genuen kontutan analisisietarako ohiko abiadurako eta abiadura maximoko ibilketako azterketetan. DE erabili zen partaide bakoitzaren urrats denbora eta luzaeraren aldakortasuna lortzeko bai eskumako bai ezkerreko aldeetarako.

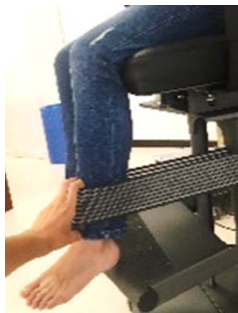
Ohiko ibilketa abiadurak eta abiadura maximoko ibilketak 0,73 eta 0,563-ko baliozkotasuna dute hurrenez hurren SPPBarekin neurtutako errendimendu funtzionalarekiko (H. Kim et al., 2016). Abiadura, kadentzia, abiadura eta urrats iraupenaren neurketak, modu ez digitalean (papera eta boligrafoarekin) hartutako emaitzekin (talde barneko  $KK=0,95$ ) eta bideoz egindako neurketekin ( $KK=0,93$ ) korrelazio koefiziente altuak ditu. Ohiko abiadura eta abiadura maximoaren DAM

(KT=%95) 0,108 m/s eta 0,144 m/s da (Goldberg & Schepens, 2011). PBAaren DAM 0.28–0.74 da (Almarwani et al., 2016).

#### **3.3.2.4. Indar maximo isometrikoa (IMI)**

Partehartzaileen indar isometriko maximoa (IMI edo *maxim isometric force*) deskribatzeko aldiz, belauneko estentsioa neurtu zen modu unilateralean MicroFet 2 (Hogan Health) izeneko eskuzko dinamometro batekin (Andrews et al., 1996) , izan ere literaturan zahartzaroko funtzio fisikoaren narriaduraren aldagai erabilienetako bat baita, bereziki beheko gorputzadarreko eta belauneko estentsiokoa. Partehartzaileak eserita zeudelarik, belauna 90º-tako flexiotan egonkortu zitzairen zinta batzuekin (ikus **7. Irudia**). Bi hankak neurtu ziren eta bi saiakera egin ziren hanka bakoitzean. Emaitzarik onena erabili zen analisietarako. MIF-aren bitartez belauneko estentsiorako indar isometriko maximoa neurtu zen.

Test honek indar muskularraren neurketa isozinetikoarekin alderatuta, 0,75eko KK baliozkotasuna dauka. Bertsio honek DAM 46-79 N-ekoa dauka (Richard W. Bohannon, 2012) eta KBKK 0,98koa (Kato & Isozaki, 2014).



#### **7. Irudia. Belauneko estentsioko indar isometriko maximoa (IMI)**

Partehartzaileari, indar abiadura maximoan belauna luzatzea eskatu zitzaion. Bi hankak neurtu ziren bi saiakera egin ziren hanka bakoitzean eta emaitzarik onena erabili zen analisietarako.

### 3.3.2.5. Five repetitions Sit-to-stand (5RSTS)

5RSTS egiteko, aulki bizkardun bat paretaren kontra jarri, partehartzaileei besoak bularrean gurutzatzea eta ahalik eta denbora laburrenean bost aldiz altxatzea eskatu zitzaien (**8. Irudia**). Hasierako posiziotik (eserita) eta bukaerako posizioak erakusteaz gain (aldakak guztiz luzatuz), ariketa egiten igarotako denbora neurtu zen.



#### **8. Irudia. Sit-to-Stand testa, 5 errepikapenetako bertsioan (5RSTS)**

*Eserita eta eskuak sorbaldetan gurutzaturik, ahalik eta denbora laburrenean, 5 aldiz altxatzea eta esertzea eskatu zitzaion partehartzaileari.*

5RSTSak %50ko sentzibilitatea eta %78,8ko espezifitatearekin EBJetan independentzia galerarekin lotzen da, batazbestez 71,7 urteko ( $\pm 5,3$ ) emakume nagusietan (Makizako et al., 2017), KBKka 0,95koa dauka eta DAMa 2.5 segundotakoa (Goldberg et al., 2012, or.).

### 3.3.3. Funtzio neuropsikologikoa

Hiru test burutu ziren funtzio neuropsikologikoa aztertzeko, alde batetik egoera emozionala eta bestetik funtzio kognitiboa barneratzen dituztenak.

Geriatric depression scale (GDS) Yesavagek sortutako oinarritzko neurketa tresna bat da (Sheikh & Yesavage, 1986) eta adinekoen sintoma depresiboak aztertzeko erabiltzen da (Conradsson et al., 2013; Yesavage et al., 1982).

Erortzeko bildurra inguruko baldintza zehatzetan oinarritzen da eta horregatik, Iconographical Fall Efficacy Scale (FES-I)(Yardley et al., 2005) testak EBJen irudiak

erabiltzen ditu adinekoen erortzeko ardura edo eraginkortasuna baloratzeko eguneroko bizitzako jarduerean, inguruko ezaugarrien arabera (lur irristakorra, altura, argi falta). Beste eskala batzuekin alderatuz, orekarekin lotzen diren jarduerak barneratzen ditu, bereziki gaitasun funtzional maila altua dutenen adinekoen kasuetarako ere.

Trial making test-ak (TMT), arreta eta funtzio betearazle edo exekutiboa neurtzen ditu (Reitan, 1955). Komunitatean bizi diren pertsona nagusien mugikortasunaren eta beheko gorputz adarraren funtzioan zahartzaroak sortutako narriadura, aurreikusteko tresna indartsu eta independentea da eta ohikoa balorazio geriatrikoetan (Vazzana et al., 2010), izan ere, zahartzaroaroko gaitasun funtzionalarekin lotzen den eginkizuna aldatzeko gaitasun gutxitua neurtzeko erabili ohi da (Krasovsky et al., 2018).. Garuneko lesioetan adibidez, gaitasun bisual-motorea, arreta elkarbanatua edo zatitua, malgutasun mentala, eta zeregin exekutiboa neurtzeko erabili ohi da, (Reitan, 1955).

Ondoren, aipatutako funtzio neuropsikologikoa baloratzeko hiru prozedurak deskribatuko dira.

### **3.3.3.1. Geriatric depression scale (GDS)**

Sintoma depresiboei buruzko GDSaren gaztelerazko bertsio luzea erabili zen (Izal & Montorio, 1993) (galdetegia bera eranskinetan dago atxikita). 30 galderaz osatutako galdeketa da (0-30etarako puntuazioa) eta baietzkoak edo ezetzkoak dira erantzun posibleak. Partehartzaileak depresioarekin lotutako erantzunei baietzkoa (puntu 1) edo ezetzkoa (0 puntu) erantzuten du. Lortutako puntu kopurua erabili ziren analisirako.

9-10ko puntuaziotik aurrera, GDSaren bertsio espainiarra baliagarria dela ikusi da pertsona nagusien sintoma depresiboak identifikatzeko, 86,7%ko sentsibilitatearekin eta 63,1%ko espezifitatearekin (Martín et al., 2002), DAM a 5.4koa du (S.-L. Huang et al., 2017) eta KBBKa 0.941koa (Massai et al., 2018).

### **3.3.3.2. Iconographical Fall Efficacy Scale (Icon-FES)**

Icon-FES testa eguneroko bizitzako jardueretan izandako erotzeko beldurra neurtzeko erabili zen, eta 30 irudi desberdinetan oinarritutako galdeketa bat da (Kim Delbaere et al., 2011) (ikus eranskinetan adibide bat ikusi nahi izanez gero). Partehartzaileek eguneroko egoera desberdinak irudikatzen dituzten marrazki desberdinen bitartez, eta haien ardura maila deskribatzen dute 4 erantzun desberdinen artean: 1=batere ardurarik gabe, 2=apur bat arduratuta, 3=nahiko arduratuta eta 4=oso arduratuta. Azterlariak, irudi bakoitza azaltzeko esaldiak irakurtzen zizkieten jarduera bakoitzaren oreka zailtasunak modu estandarizatu baten zehazteko.

Test honek, ondo baliozkotuta dagoen FES-I bertsio ez ikonografikoaren emaitzekin korrelazioa ertaina du (Spearmanen rho-a = 0.742,  $p < 0.001$ ). Narriadura kognitiborik gabeko eta gaitasun funtzional altuko pertsona nagusiengan erorikoei beldurra neurtzeko ezaugarri psikometriko egonkorak zituela ikusi zen, barne egitura (Cronbach's alpha = 0,96) eta KBKK 0,90-ekoa (Kim Delbaere et al., 2011).

### **3.3.3.3. Trail making test (TMT)**

Test honek ikur edo zenbaki desberdinak (1-2-3-4) (A atala edo TMT-A izendatua) edo zenbaki eta letren alternantzia (1-A, 2-B, 3-C) (B atala edo TMT-B izendatua) lotzen dituen marra zuzen bat marrazteko behar den denbora neurtzen du. TMT-A atala abiadura psikomotoarearen urritasunak aztertzeko erabili ohi da, eta TMT-B atala buru malgutasuna, funtzio bisual motorea eta prozesatze abiadura aztertzeko. A eta B atalaz, gain, eure ikerketan, abiadura psikomotorretik (A atalaren emaitzak emandakoa), buru malgutasuna ateratzeko, emaitza berri bat kalkulatu zen: (TMT B – TMT A), TMTB-A bezala izendatua.

Test hau ondo egonkortutako test psikomotoorea da (Royan et al., 2004; Shum et al., 1990). Narriadura kognitiboko irizpidearekiko, B atalaren iraupenak 45,1%eko

sentsibilitatea eta 91,1%eko espezifizitatea du (Ashendorf et al., 2008). A atalaren KBKka 0,67koa da eta 0,69koa B atalarena (Feinkohl et al., 2020).

### 3.4. Esku hartzearen deskribapena

Ikerketa hasi aurreko 24 hilabeteetan, DTTko partehartzaileek astean bitan jaso zituzten dantza saioak (150min asteko), horietatik 90 min eskolak eta beste 60 min praktikatzeko zirelarik (guztira 150 ordu baino gehiagoko dosia). Saio guztiak musika irakaskuntzan eta dantza tradizionalako eskarmentudun irakasle baten eman zituen.

**2. Taula**-k dantza programa azaltzen du, eta maila bakoitzeko dantzak eta haien urratsak deskribatzen ditu idatziz, halere, ulergarriago izateko irudietan eta bideoetan ere deskribatu da programaren edukia. Alde batetik, dantza programaren inguruko informazio osagarria marrazkien bidez dago eskuragarri datozen taula eta irudiotan: biko eta hiruko neurriak **3. Taula**-n daude azalduta, tokian egiten diren urratsak **9. Irudia**-n ikus daitezke, **10. Irudia**-n desplazamendua dutenak eta espazioaren erabilerari dagokionez, **11. Irudia**-n taldearen antolaketa eta kontaktua adierazten dituzte, izan ere dantza guztiak dira taldean edo bikoteka. Horrez gain, Dantza programaren idatzizko informazio osagarriaz aparte, dantzak ikasteko erabili den metodologiak eta dantza original bakoitza bere jatorrizko testuinguruak bideo formatuan ikus daitezke [www.labur.eus/folkdancingsteps](http://www.labur.eus/folkdancingsteps) loturan eta baita **2. Taula**-n azpimarratuta ageri diren eta dantza bakoitza identifikatzeko erabili den zenbaki bakoitzak adib. (3) lotura klikatuz.

Partehartzaileek, jatorrizko dantza tradizionaletan oinarritutako 13 dantza desberdin ikasi zituzten 3 mailatan zehar, eta maila bakoitzak irailetik ekainera doan ikasturte bati zegokion (ekainetik irailera ez ziren eskolak ematen oporraldiagatik). Aurreko mailatan ikasitako dantzak hurrengo mailatan ere errepikatzen ziren berrikuste modura edo zailtasun maila handitzeko (inguru edo mugimendu estimuluak aldatuz). Dantza bakoitzaren iraupena 2 eta 7 minutu artekoa zen.

2. Taula. Euskal dantza tradizionalak eta 3 urteko programa.

Dantza	Musika		Pausuak eta mugimendu osagarriak	Espazioaren erabilera			
	Neurri (B, H)	eredua		Tempoa (pm)	Antola keta	Borobila /bikotek a	Kontaktua/ mota
<b>1. maila</b>							
<a href="#">(1)</a>	B1, B2, B3, H1, H2, H3, H4, H5.		(70)	AU, AUB, ALU, ALUB, ATZU, ATZUB, U, UB, UH	L	B irekia	EH
<a href="#">(2)</a>	B2, B4.		(70-90)	2[AUB, 2U, ALU, 3(360ºko AUB, 2U, ALU Esk/Ezk txandakatuz edo AU)]  2[AUB, 3AU, ATZUB, 2ATZU, ALU, 2(360ºko AUB, 2U, ALU Esk/Ezk txandakatuz), U]. <i>BM, Kris</i>	L	B irekia	Ez
<a href="#">(3)</a>	B1, B2, B4, H1, H2, H3, H4, H5.		(90-140)	UB, UH tokian, desplazatzen edota biratzen: 90ºko 2UB; 90ºko UH. <i>BM</i>	S	Bikote	Itxita
<a href="#">(4)</a>	B2, B4, B5.		(50-120)	4(2AU, 180ºko U, AUB);  2x[2ALUB (kanpora), 2ALUB(barrura), 2ALUB(barrura), 2ALUB(kanpora), 2AU, 180ºko AU, AUB] Esk/Ezk txandakatuz, 1J-7J.	L	B itxian	Ez
<a href="#">(5)</a>	H1, H2, H3, H4, H5, H6, B1, B2, B3, B4.		(65-110)  (65-90)	8(ALU, GU, UH txandakatuz Esk/Ezk), 540ºko 2UH, 8(2UH Esk/Ezk txandakatuz), 540ºko 2UH, 8(ALU, GU, UH, 540ºko 2UH, txandakatuz Esk/Ezk).  4(2U, 3UB lurrean markatuz), 540ºko 2(UB, U), 8(ALU, GU, ALU txandakatuz Esk/Ezk), 540ºko 2(UB, U), 8[ALU, GU, ALU Esk/Ezk txandakatuz, 540ºko 2(UB, U)].  <i>BM, Kris</i>	S	B itxian edo bikote	Ez edo Itxita

## 2. maila

<a href="#">(6)</a>	H7,H9.	(60-75)	MU; 180ºko MU. <i>BM</i>	S	Bikote	I
(7)	B2, B4.	(85)	2UH, 3U, J; 2UH, 360º in 3U, J. AU.	2L	Ibiltari	Ez
<a href="#">(8)</a>	B2, B6.	(60)	4[AUB, U, AUB, U, 180º in U, U, 2U]] alternating Esk/Ezk  2[ALU (out), U on Esk, ALU (in), 2U, U on Ezk, 2U, AUB, U, AUB, U, 180º U, 2U) txandakatuz Esk/Ezk	L	B irekia	EH
<a href="#">(9)</a>	B2, B3, B5.	(70)	2AU, 180º ezkereruntz U, 180º eskumaruntz AUB, 3U lurrean markatuz, AUB. 540º ezkereruntz 3U, AUB, 540º eskumaruntz 3U, AUB. <i>BM, Kris.</i>	L	B irekia	Ez

## 3. maila

(10)	B2, B3, B4.	(70)	(1) + 360ºko 4UB beti eskumaren gainean. <i>BM</i>	S	Bikote	Z/I
(11)	(3) eta bezela	(5)	(1), (3) eta (5) + korrika/bizkor ibili. <i>BM, Kris,</i>	L	B eta T	Z/I
(12)	(1) eta bezela	(9) (90)	(1) eta (9) + 2(2DATZU, 2AUB, 180ºko 2U, 4AUB). <i>BM, Kris</i>	L/B	T	EH/ez
(13)	(3) ata bezela	(5)	Suite: (3), (5) + korrika/bizkor ibili. <i>BM, Kris</i>	L	B eta T	Z/I

Biko neurritan tempoak beltz baten iraupenarekin definitu da eta hirukoan beltza puntutxoarekin. Adibidez: biko neurrian tempoak 90 pmetan bada, ● = 90 esan nahi du. M= maila; B= biko neurria eta H= Hiruko neurria; Dantza (1) Soka-dantza; (2) Zortzikoa; (3) Balsa, txotisa, pasodoblea;(4) Jauziak; (5) Jotak eta porruak; (6) Mazurka; (7) Bolant dantza; (8) Branlea; (9) Hiru puntuko bilantzikoa; (10) Kontradantza; (11) Ingurutxoa; (12) Jaurrietako neska dantza; eta (13) Larrain dantza. AU = Aurrerako urratsa; AUB = aurrerako urrats bikoitza; ALU = alborako urratsa; ALUB = alborako urrats bikoitza; ATZU = atzerako urratsa; ATZUB = atzerako urrats bikoitza; U= urratsa; UB = urrats bikoitza; UH = urrats hirukoitza; GU = gurutzatzeko urratsa (aurretik edo atzetik); Esk = eskumara; Ezk = ezkerera; J = jauzi; MU = mazurka urratsa (UH lehen biak oin beraren gainean + UH). Mugimendu osagarriak BM = besoen mugimenduak; Kris= kriskitina. Z = zabalik; I = itxita ; EH = eskuak helduta. Dantza bakoitzaren informazio osagarria bideo formatuan ikusi ahal izateko klikatu dantza zutabeko Internet loturan: adib. "(3)".



Dantza tradizionaleko ikastaroak oinarrizko hiru elementu lantzen ditu, dantza jarduera bezala, ibiltzea bezalako beste jarduera fisikoetaz desberdintzen duena: 1) musika, 2) dantza urratsak eta 3) espazioaren erabilera eta **9. Irudia**, **10. Irudia** eta **11. Irudia**-etan azalduak, ikasi beharreko urratsen xehetasunak, eta dantzarien espazioaren kokapenarekin batera. Biko eta hiruko neurriak **3. Taula**-n azaltzen Irudi hauen helburua, mugimendu hauen aberasgarritasuna irudizatzea da, DTTTko partehartzaileek egindako jardueran, hanka eta oinaren koordinazioa eta gorputzak espazioan duen kokapena eta mugimendua azaltzeko.

Musikak erritmoa (neurrietan deskribatuta) eta tempoak (pultsu minutuko deskribatuta) ditu eta biak erraztasunetik zailtasunerako progresiorako irizpide bezala erabiliak dira: erritmo neurri erregularretatik, irregularretara aurreratzen da eta tempo geldoetatik azkarragoetara edo geldoagoetara **3. Taula**-k dantzetako biko eta hiruko neurriak eta haien tempoak azaltzen ditu. Beste musika estilo batzuk izanagatik, eredu erritmiko antzekoak dituzten musikak erabiltzen dira aldaerak gehitzeko eta jatorrizko musikari lotutako dantza urratsak buruz ikasteko.

3. Taula. Erritmo eredu desberdinak: bikoak (B) eta hirukoak (H).

Neurria	Eredua	Hasteko oina		Metodologian erabilitako hitzak						Dantza urratsa	
		Eskuinekoa	Ezkerrekoa	Biko eta hiruko neurrietara egokitua							
Biko	B1	●○○○	●○○○								
	B2	●○●○	●○●○	TXAN		PAN			Txanpan	Pasodoble	
	B3	●●●●	●●●●								
	B4	●●●○	●●●○	PA	TXA	RAN			Patxaran	Polka	
	B5	●○●●	●○●●								
	B6	●○○●	●○○●								
Hirukoak	H1	●○○○○○	●○○○○○								
	H2	●○○●○○	●○○●○○	PLA			PLA		Pla	Bals	
	H3	●●○●●○	●●○●●○	PLA	TA		PLA	TA	Plata Plata	Bals	
	H4	●○●●○●	●○●●○●	PLA		NO	PLA	NO	Pla noPla no	Bals	
	H5	●●●●●●	●●●●●●	PLA	TA	NO	PLA	TA	NO	PlatanoPlatano	Bals
	H6	●○●●●●	●○●●●●	QUIE	-ro	CHO	CO	LA	TE	QuieroChocolate	Jota
	H7	●●●●●●	●●●●●●	MA	ZUR	KA	AL	DA	TU	Mazurka aldatu	Mazurka
	H8	●●●●●●	●●●●●●	MA	ZUR	KA	MA	ZUR	KA	Mazurka mazurka	Mazurka
	H9	●○●●○●	●○●●○●								Kalejira

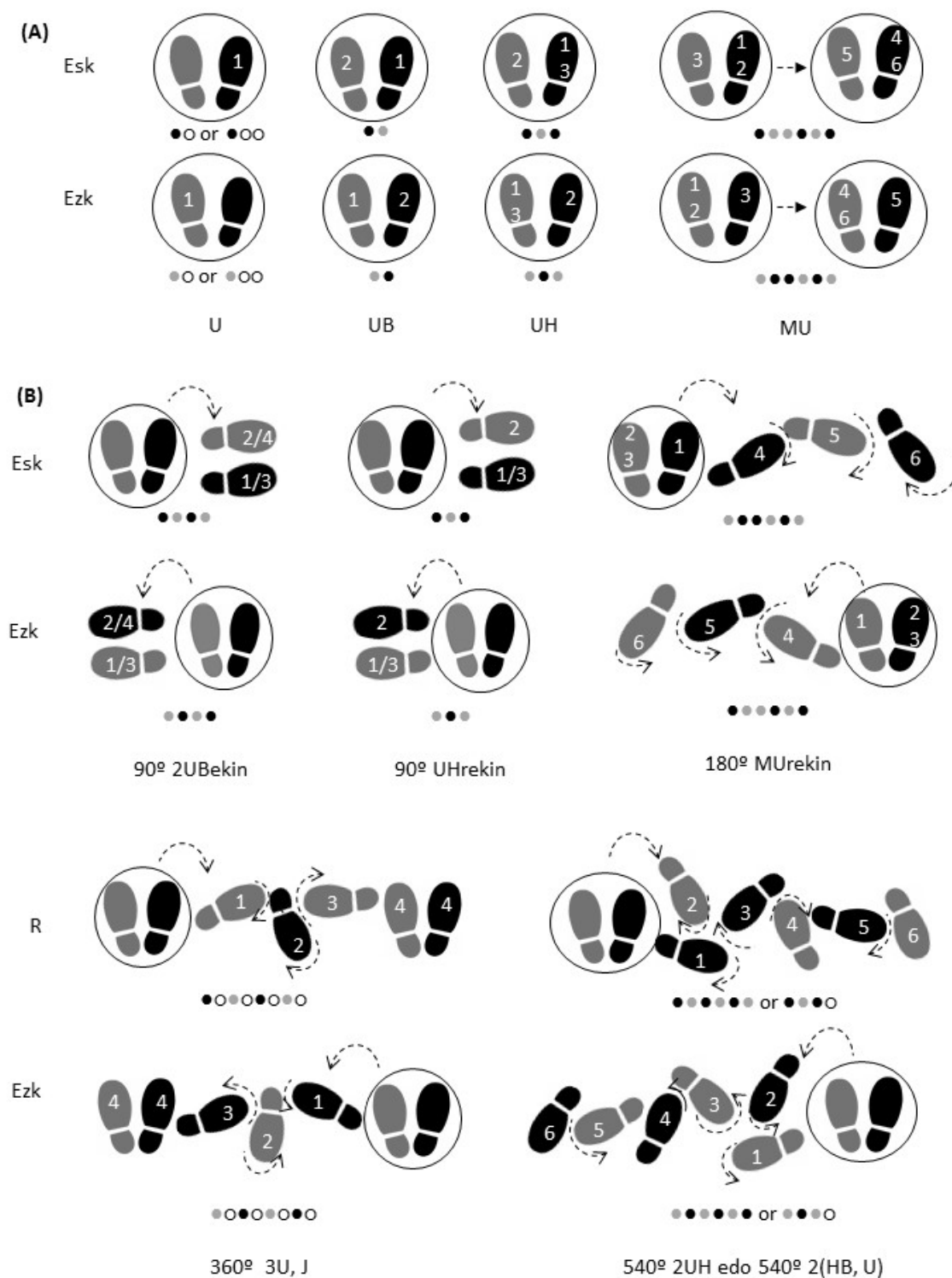
Ereduen izendapenak errezetatik zailtara daude zenbatuta. B-k, biko esan nahi du (lau pulsutan azalduta); H-k hirukoa (sei pulsutan azalduta). Pulsu bakoitza borobil batekin daude irudikatuta: beltzez dauden borobilak eskuineko oinaren gainean pausatzea esan nahi du, grisez daudenak ezkerreko oinaren eta txuriak berriz mugimendurik gabeko pulstua esan nahi du. Eredu guztiak bi oinekin lantzen dira eta lehenengo eskuinarekin hasita daude azalduak eta ezkerrekin ondoren. Adibide bat: biko ereduak 120 pmko tempoarekin (♩ = 120), iraupen bereko bi pulsu edo borobil sartuko lirateke (○○) tempo unitate bakoitzean ○○○○. Musika-hizkuntza estandarrean hemen irudikatutako borobil edo pulsu bakoitzak kortxea baten balioa du: ♩ = ○. Erritmo eredu bakoitzaren informazio osagarria bideo formatuan ikusi ahal izateko klikatu Internet loturan: Adib. (Mazurka).

---

Hurrengo **9. Irudia** eta **10. Irudia**-etan dantzetako urratsak daude irudikatuta modu eskematikoan. Orokorrean, ikasteko metodologiak urratsen progresioan dago oinarrituta, eta horri jartzen zaio arreta. Orokorrean, urratsak koreografia bakoitzean simetrikoak dira (urrats segida bat eskuinera hasten bada gero ezkerrera izango dira). Urratsak lehenengo tokian erakusten dira (**9. Irudia**) eta gero desplazamendua gehitzen zaie (**10. Irudia**).

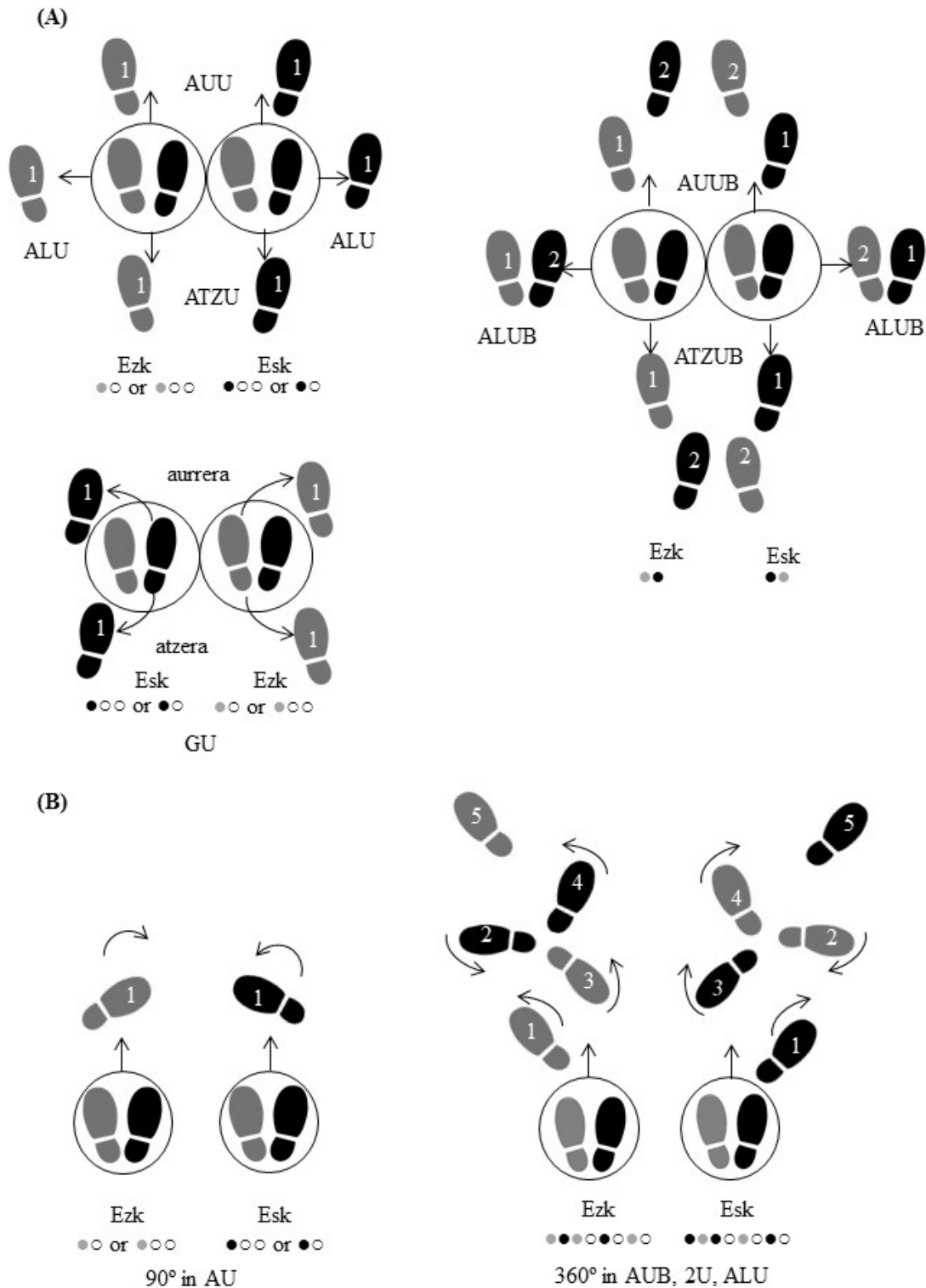
Horrez gain, gorputzeko beste atal batzuk eranstean zaizkie oinen mugimenduei eta dantza bakoitzak duen espazioaren erabilera koreografia lantzen dira eta bukatzeko, autonomia eta sormena, rol desberdinekin sustatzen zaie ikasleei. Espazioaren erabilera eta honen jabetzeak taldearen antolaketarekin batera ikasten da, nola bete espazioa eta dantza taldeka, edo bikoteka izatearen arabera, hain zuzen. kontaktu mota ere deskribatuta dago (**11. Irudia**). Nahiz eta hasiera baten dantzaren urratsak bakarrik ikasten diren (beti erritmoak edo musikak lagunduta), gero dantzakidea edota taldearen antolaketa gehitzen zaie kontakturik gabe, eta bukatzeko dantzakide edo taldearen antolaketa gehitzen da kontaktuarekin dantzaren arabera. Kasu batzuetan, bereziki deskribatutako 1. dantza (Soka-dantza), eskutik lotuta erabili ohi da eredu erritmiko berriak ikasteko, eta eskuen kontaktua laguntza bezala erabiliz.

Arestian aipatutako <https://labur.eus/folkdancingsteps> loturako bideoek, aipatutako sailkapena eta irizpideetan oinarrituta, alde batetik dantza programa deskribatzeko balio dute eta bestetik esku hartzea errepikatu ahal izateko baliagarri izan litezkela uste dugu. Alde batetik lan honetarako bereziki sortu diren bideoak daude, **Dantza esku hartzearen metodologiaren bideoak**, Internet loturan [1. Karpetan](#) gordetzen direnak hain zuzen eta dantza bakoitza **2. Taula**-n erabilitako zenbaki numerikoekin antolatuta daudenak. Bideo hauetan, metodologia eredu errepikapenean baino progresioan oinarrituta dagoela ikus daiteke. Eta beste alde batetik, dantzen jatorrizko testuinguruko bideoak gehitu dira irizpide berdinarekin baina kasu honetan zenbaki erromatarrekin izendatuta ([2. Karpetan](#) gordeta daudenak) (iturria: [www.dantzan.eus](http://www.dantzan.eus)). Azken bideo hauetan, dantza horien gizartearen partehartzea, gorputza eta besoen mugimendua eta espazioaren erabilera ageri dira.



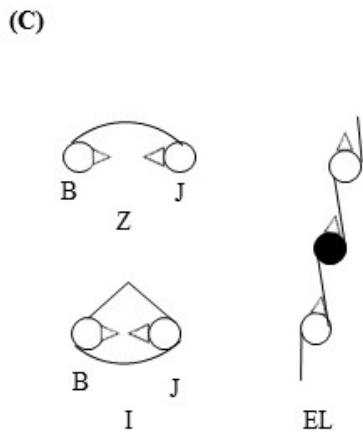
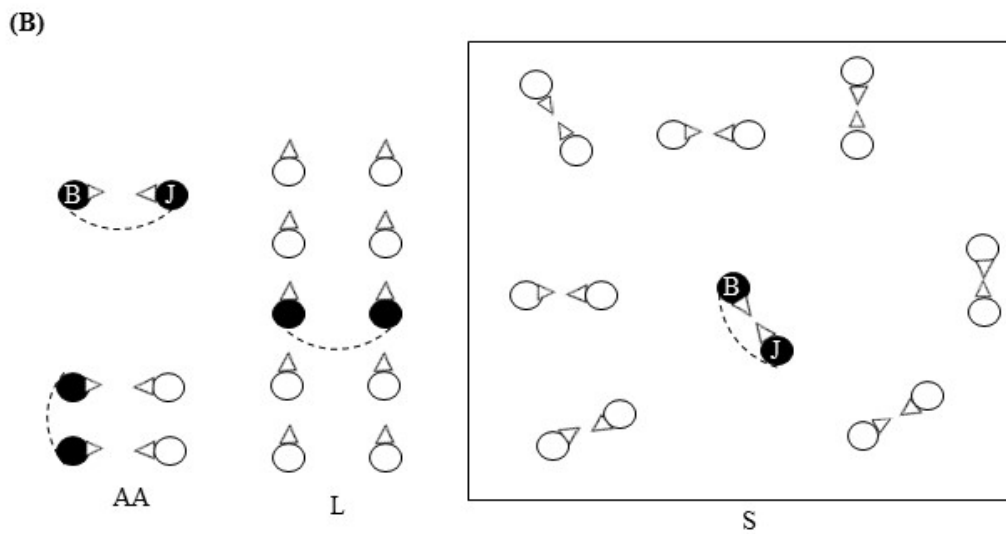
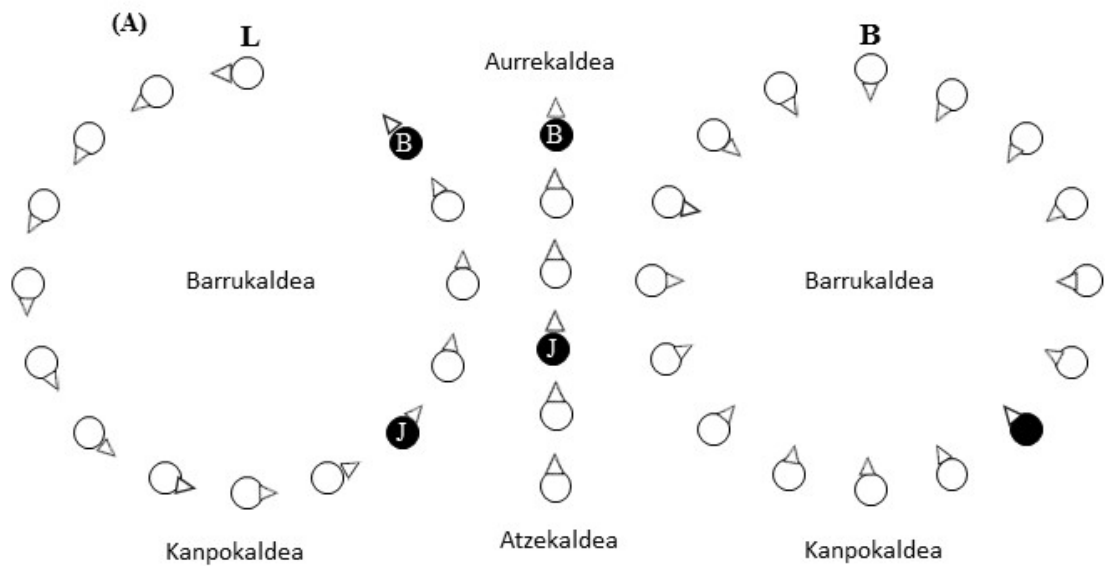
9. Irudia. Tokiko urratsak

a) biraketarik gabe eta b) biraketekin. Oinatzak inguratzen dituen borobilak hasierako kokapena adierazten du eta zenbakiak mugimendu segida denboran. Urrats eredu guztiak eskuineko oinarekin eta gero ezkerreko oinarekin daude irudikatuta. Esk-ek eskuineko oinarekin hasteko adierazten du; Ezk-ek ezkerreko oinarekin hasteko adierazten du. Mugimendu segidaren azpian, urrats progresio bakoitzaren erritmo eredu dago zehaztuta. Beltzez marraztutako oinatza = eskuineko oina; grisez marraztutako oinatza = ezkerreko oina; Beltzez marraztutako borobila = eskuineko oinean; grisez marraztutakoa = ezkerreko oinean; zuriz marraztutakoa = aurreko borobilean marraztutako oinean. U = urrats bat; UB = urrats bikoitza; UH = urrats hirukoitza; MU = mazurka urratsa; = urratsen segida denboran, desplazamendurik gabe; J = jautzia.



### 10. Irudia. Desplazamendudun urratsak

a) biraketarik gabe eta b) biraketekin. Oinatzak inguratzen dituen borobilak hasierako kokapena adierazten du eta oinatzak zenbakiak mugimendu segida denboran. Urrats guztiak eskuin eta ezkerreko aldeetarako daude irudikatuta. Esk-ek eskuineko oinarekin hasteko adierazten du; Ezk-ek ezkerreko oinarekin hasteko adierazten du. Beltzez marraztutako oinatzak = eskuineko oina; grisez marraztutako oinatzak = ezkerreko oina; = desplazamenduaren norabidea AU = aurrerako urratsa; ALU = alborako urratsa; ATZU = atzerako urratsa; U = urratsa; AUB = aurrerako urrats bikoitza; ALUB = alborako urrats bikoitza; ATZUB = atzerako urrats bikoitza; UB = urrats bikoitza; GU = gurutzatzeko urratsa.



**11. Irudia. Espazioaren erabilera eta rol banaketa**

a) taldeka, b) bikoteka, c) kontaktu mota. Bk, buru esan nahi du; Jk jarraitzaile; Lk, lerroan; Bk borobilean; AAk aurrez aurre; Sk sakabanatuta; Zk zabalik; IK itxita; eta ELk eskutik lotuta.

Dantza bakoitzak arreta maila desberdinak eskatzen ditu. Dantza batzuetan (4 eta 8. dantzetan) egin beharreko urrats bakoitza aurrez hitzez esan ohi du dantza maisuak, banan bana, eta gutxienez lau urrats desberdin eta haien konbinazio desberdinez aparte, norabidea aurrekoa bukatutakoaren aldera izan beharko du. Beste dantza batzuetan (2, 5, 7, 9. dantzetan adibidez), urratsak aurretik jakinda eta dantzen egitura ezaguna den arren, musikak markatuko du zein urrats egin behar duten dantzariak momentu bakoitzean. Horrez gain, feedback garrantzitsua jasotzen du partehartzaile bakoitzak: alde batetik bere buruaren mugimenduak begiz ikus baiditzake ispilua erabiltzen den ariketetan; bestalde, irakaskuntzarako estrategia bezala baina baita dantza bera ikasteko, bikoteka partehartzaileetako batek dantzaren urratsen buru egiten duenean (aurreikusi eta gidatu behar du) eta besteak jarraitzailearen rola (moldatu eta erreakzionatu behar du), imitazioa egiten duenean ispilu eragina bilatuz. Rol hauek partehartzaileen artean elkar trukatu egiten dira malgutasuna lantzeko.

Eskolen iraupenaren %30a gutxigorabehera beroketarako (hasieran) eta hozteko (bukaeran) erabili ohi da. Taldearen mailaren arabera, 1., 2., 3. eta 4. dantzak (ikus **2. Taula**) dira helburu horietarako erabilienak. Eskolen gainontzeko denbora dantzak ikasi, musikaren ulermena hobetu, dantza urratsen aldairak erakutsi eta sormena landu eta taldearen egitura espazioan antolatzeke erabili ohi da. Bost minuturo irakasteko estrategia aldatu ohi da. Edukiez gain, feedback bisuala, kinestesikoa eta auditiboa ematen zaio taldeari eta ikasleari uneoro. Ariketen arteko etenaldiak, haien intentsitatearen eta zailtasun edo berritasunarekiko proportzionalak izan ohi dira (ariketa indartsu eta zailagorentzat, etenaldi luzeagoak). Etenaldietan, esan gabe gelditutako feedbackak edo ariketa berrien azalpenak emateko erabiltzen dira.

### 3.5. Analisi estatistikoa

Datuak *IBM SPSS Statistics* (SPSS Ink Chicago, Ill) programaren bitartez aztertu ziren. Talde bakoitzaren estatistika deskriptiboa aldagai jarraietan batezbestekoetan eta DEetan aurkeztu zen eta datu kategoriko eta dikotomikoak maiztasun eta portzentajetan.

Lehendik jasotako baina argitaratu gabeko CSRT-M datuetan oinarrituta, talde bakoitzeko 13 partehartzaileko lagina zen gutxienekoa bi taldeen artean batez b. erreakzio denboretan desberdintasunak antzemateko, Batez b. erreakzio denbora 2,99 s

(DE=0,21) eta 2,73 (DE=0,25) izanik, eta alboetako adieraztasun maila %5 eta potentzia %80a (tamaina efektua handia zen  $d=1,111$ ).

DTTT eta TFAen arteko aldagai kategorikoen konparaketa Pearsonen  $\chi^2$  testarekin egin zen. Eraldaketa logaritmikoak egin ziren distribuzio ez normala zuten aldagai jarraien analisi parametrikotan. Bi taldeen arteko aldagai jarraien konparaketetarako, t-test eredu independentea egin zen. Taldeen barneko lehen mailako aldagaiak bi baldintza edo gehiagorekin konparatzeko parekatutako ereduko t-test Students-a erabili zen. Taimanen efektua Cohen-en d-arekin daude adierazita. CSRT-M testean, ikastaldiko (0-8) batezb. erreakzio denborak saialdikoekin (9-20) konparatu ziren, eta ibilketako analisisian, ohiko ibilketako aldagaiak (kadentzia, abiadura, urrats iraupena..) abiadura maximokoekin. Tamaina efektuari dagokionez, 0,5 baino handiagoa moderatu bezala interpretatu zen eta 0,8 baino handiagoa aldaketa garrantzitsua bezala. Adieraztasun maila p-ren balioa 0,05 baino txikiagoa izatea ezarri zen.



## **4. EMAITZAK**



## 4. Emaitzak

### 4.1. Partaideen ezaugarri deskriptiboak

BI taldeetan ez zen desberdintasunik aurkitu adinaren batez b. eta DEari dagokionez TFAn 64.81 urte (3.66) eta DTTn 64.04 (4.39) izanik ( $t=-0,214$ ,  $p=0.832$ ) %95eko (-2,35-1,90) konfiantza tartearekin. Era berean, bi taldeen artean ez zen desberdintasunik esanguratsurik ikusi aldagai soziodemografikoei (egoera zibila eta hezkuntza maila) ezta lanbide sailkapenari dagokionez ere (ikus **4. Taula**).

#### 4. Taula. Partaideen ezaugarri soziodemografikoak eta betaurreko progresiboen erabilera

Aldagaiak	Aldagaiaren kategoria	Kodea	TFA		DTT	
			n	%	n	%
<b>Egoera zibila (0-3)</b>	Alarguna	0	2	9,1	0	0,0
	Ezkongabea	1	4	18,2	7	31,8
	Ezkondua	2	12	54,5	11	50
	Dibortziatua	3	4	18,2	3	13,6
<b>Hezkuntza maila (0-1)</b>	Gradua baino gutxiago	0	15	68,2	10	45,5
	Gradua	1	7	31,8	12	54,5
<b>Lanbide Sailkapena (Lan maila 1-9)</b>	Gerentea	1	1	4,5	0	0
	Profesionala	2	7	31,8	8	36,4
	Teknikaria edo profesional asoziatua	3	8	36,4	7	31,8
	Zerbitzuak eta salmentak	5	1	4,5	2	9,1
	Oinarrizkoa eta etxeko lanak	9	5	22,7	5	22,7

K: kodea; TFA: talde fisikoki aktiboa; DTT: dantza tradizionalako taldea.

Ezaugarri antropometrikoei dagokionez, GMIa antzerakoa izan zen bi taldeetan ( $t(44)=0,18$ ,  $p=0.858$ ), DTTaren batez. eta (DE) 25,45 (3,54) izan zen eta TFAarena 25,66 (4,12). **5. Taula**-k azaltzen ditu osasun orokorreko eta ezaugarri fisikoari buruzko datuak. Bi taldeen gaixotasun kopurua ez zen desberdina izan ( $p=0,203$ ), betaurreko progresiboen erabilera ere ez ( $p=0,148$ ) eta funtzio fisikoari dagokionez ere, SPPB irizpide hartuta antzekoak izan zen bi taldeen emaitzak ( $p=0,639$ ).

### 5. Taula. Partaideen osasun orokorra, funtzio fisikoen ezaugarriak eta taldeen arteko konparaketa analisia

Aldagaiak	Aldagaiaren kategoria	Kodea	TFA		DTT		Taldeen arteko konparaketa p balioa
			n	%	n	%	
<b>OSASUN OROKORRA</b>							
<b>Baldintza medikoak (n)</b>		0	4	18,2	5	22,7	0,203
		1	7	31,5	1	4,5	
		2	4	18,2	6	27,3	
		3	3	13,6	5	22,7	
		4	3	13,6	3	13,6	
		5	0	0	2	9,1	
		6	1	4,5	0	0	
<b>Betaurreko progresiboak</b>	Ez	0	22	100	20	90,9	0,148
	Bai	1	0	0,0	2	9,1	
<b>FUNTZIO FISIKOA</b>							
<b>SPPB emaitza (0-12)</b>		9	3	13,6	2	9,1	0,639
		10	19	86,4	20	90,9	

TFA, talde fisikoki aktiboa; DTT, dantza tradizionalako taldea; SPPB: short Physical performance battery (J. M. Guralnik, Simonsick, et al., 1994) emaitza, baxuena 0 eta altuena 12 izanik.

Azken aldagai deskriptiboari dagokionez, guztira astero minutuetan egindako jarduera fisiko denbora ( $p=0,857$ ,  $d=0,133$ ) eta egunero eserita emandako denboraren ( $p=0,453$ ,  $d=0,211$ ) batez. ez ziren desberdinak izan bi taldeen artean (ikus **6. Taula**), Ostera, DTTak jarduera fisiko ertaina edo moderatua ( $p=0,004$ ,  $d=0,48$ ) eta kementsua ( $p=0,004$ ,  $d=0,391$ ) egiten denbora gehiago eman zuen TFAk baino, nahiz eta ibiltzen pasatutako denbora desberdintasuna estatistikoki esanguratsua ez izan bi taldeen artean ( $p=0,453$ ,  $d=0,211$ ).

**6. Taula. IPAQ jarduera fisikoaren galdeketaren emaitzak eta taldeen arteko konparaketa analisia**

	T	n	Batezb	DE	p balioa	“d”	t balioa	95% KT	
								Min	max
Ariketa kementsua * (min/asteko)	TFA	22	5,45	32,58	0,004	0,39	-3,062	-0,98	-0,2
	DTT	22	16,13	21,927					
Ariketa moderatua* (min/asteko)	TFA	22	135,23	159,56	0,004	0,48	-3,128	-1,24	-0,27
	DTT	22	244,54	295,79					
Ibiltzen* (min/asteko)	TFA	22	700,23	466,29	0,576	0,45	0,563	-0,29	0,51
	DTT	22	521,14	322,28					
JF Guztira* (min/asteko)	TFA	22	840,91	480,28	0,857	0,13	0,181	-0,14	0,17
	DTT	22	781,81	409,74					
Eserita* (min/eguneko)	TFA	22	265,45	92,61	0,453	0,21	-0,758	-0,12	0,05
	DTT	22	284,54	88,14					

T, taldea; DE, desbideratze estandarra; “d”, Cohen tamainaren efektua; \*Erregistroan moldatutako aldagaiak (Batezb. Eta DE balioak jatorrizkoak dira) T-test konparaketarako erabilitako balioak erregistroan moldatutako aldagaiak izan ziren. JF, jarduera fisikoa.

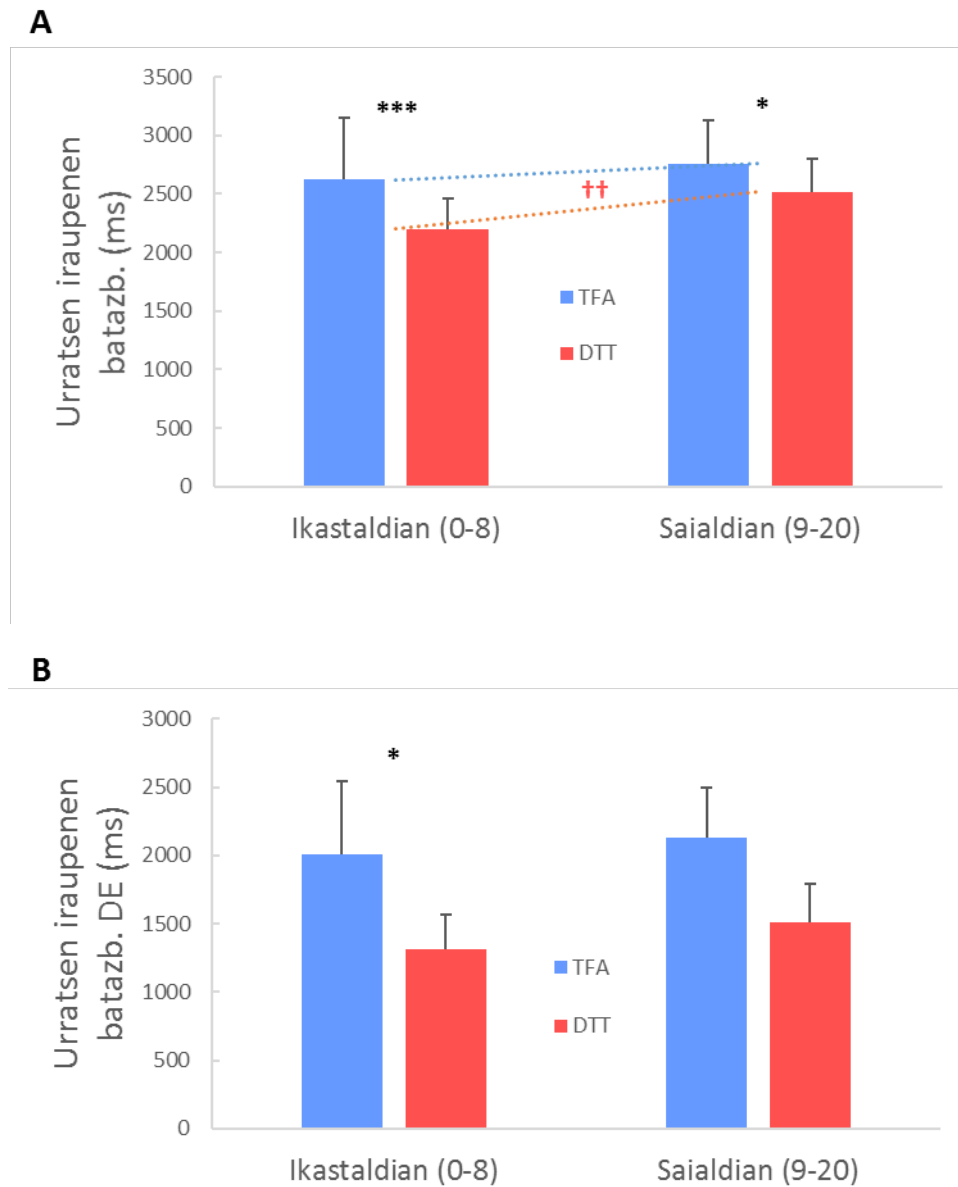
## 4.2. Funtzio sensorimotorea

Funtzio sensorimotorea aztertzeko burututako CSRT-M testa, TUG testa, ibilketaren parametro espaziotemporalen iraupenei eta aldakortasuna eta MIFari erreparatuz gero, DTT azkarragoa, erregularragoa eta indartsuagoa izan zen modu esanguratsuan TFAn baino aldagai gehienetan.

### 4.2.1. CSRT-M

CSRT-M testeko ikastaldiko (0-8) urratsen iraupenen t-test analisia egin eta gero, DTT nabamen azkarragoa izan zen ( $t(44)=3,35$ ,  $p=0,002$ ) 2,20 s-rekin (0,258) TFA baino 2,623s-rekin (0,534) (ikus **12. Irudia**-ren A atala). Saialdian (9-20) ere DTTa modu adierazgarrian izan zen azkarragoa ( $t(44)=2,868$ ,  $p=0,02$ ) TFAa baino (ikus 9A irudia). Horrez gain, aipatzekoa da, DTTa ikastaldian azkarragoa izan zen saialdian baino ( $p=0,009$ ) eta aldiz TFAk ikastaldi eta saialdiko batezbe. iraupenen artean ez zuela desberdintasun esanguratsurik adierazi ( $p=0,067$ ). Post-hoc egindako potentziaren kalkuluaren arabera, taldeen arteko CSRT testean desberdintasunak antzemateko gutxienez 22 partehartzaile (11 talde bakoitzeko) ziren beharrezkoak, adierazgarritasuna maila %5 eta potentzia %90ean ezarri zen.

CSRT-Meko ikastaldiko urratsetan (0-8) partehartzaile bakoitzaren aldakortasuna (PBA) baxuagoa ( $t(44)=2,041$ ,  $p=0,05$ ) izan zen DTTan TFArekin alderatuz T-testaren arabera. Batezbe. PBA eta (DE) 0.201 s (0.144) izan zen TFAn eta 0.131 s (0.071) DTTan (ikus **12. Irudia**-ren B atala).

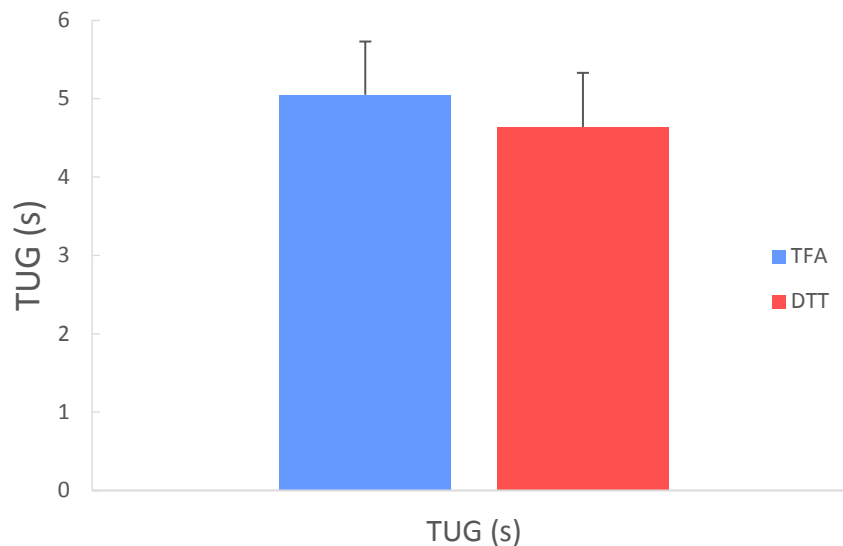


## 12. Irudia. CSRT-M T-test urratsen batezbesteko iraupenak eta desbideratze estandarrak

(A) eta partehartzaile bakoitzaren urratsen iraupenen batezbesteko aldakortasuna (B) ikastaldian (0-8) eta saialdian (9-20). Urdinez TFA eta arrosaz DTT. Irudietako errore barrek desbideratze estandarrak adierazten dituzte eta joera marrek hazkuntza esanguratsuak. Taldeen arteko diferentzia esanguratsuak \* ikurrarekin daude nabarmenduak eta talde barneko diferentzia esanguratsuak † ikurrarekin. Ikur bakarrak  $p \leq 0,05$ , bik  $p \leq 0,01$  eta hiruk  $p \leq 0,005$  esan nahi dute.

### 4.2.2. TUG

Burututako bigarren testa TUG izan zen, eta DTT-k azkarragoa izateko joera erakutsi zuen ( $t(44) = 1,985$ ,  $p=0.054$ ). DTTaren batezb. eta (DE) 4,64s (0,69) izan zen eta TFAarena 5,05s (0,68) (ikus **13. Irudia**).



### 13. Irudia. TUG testaren batezbesteko iraupenak eta desbideratze estandarrak

Urdinez TFA eta arrosaz DTT irudikatu dira. Irudietako errore barrek desbideratze estandarrak adierazten dituzte. Taldeen arteko diferentzia esanguratsuak \* ikurrarekin daude nabarmenduak. Bi ikurrek  $p \leq 0,01$  esan nahi dute.

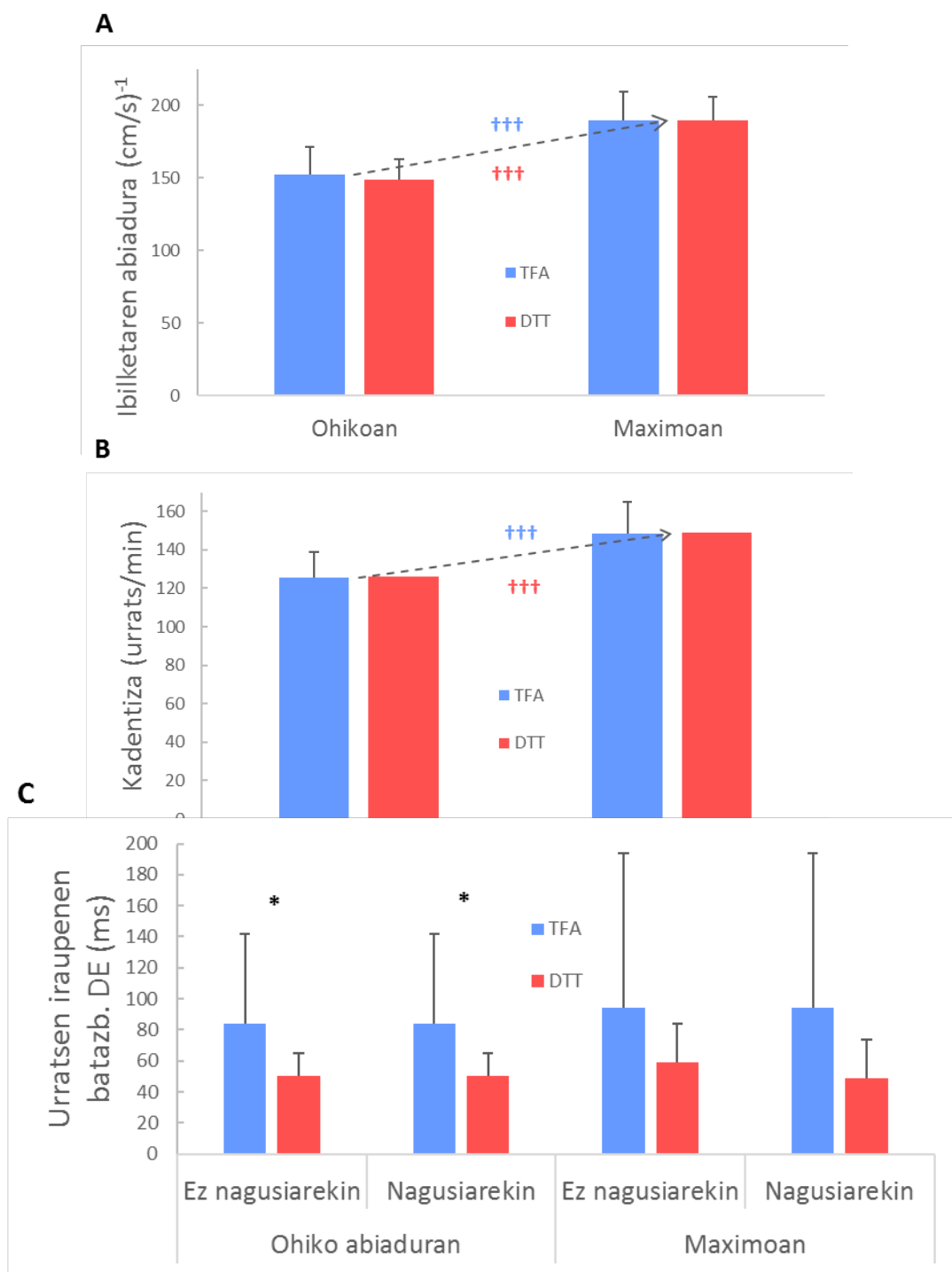


### 4.2.3. Ibilketaren parametru espaziotenporalak

Ibilketaren analisi espaziotenporala bi abiadura desberdinekin burutu zen: ohiko abiadura eta abiadura maximoan. Bi taldeek diferentzia esanguratsua frogatu zuten bi abiadura balditzen artean. TFAk batez b. eta (DE) ohiko abiadura  $154,53 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$  (19,13) izan zen eta abiadura maximoan  $189,46 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$  (19,99) ( $t(22)=-8,33$ ,  $p=0.000$ ); DTTarena,  $149,18 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$  (13,51) eta  $189,48 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$  (16,59) ( $t(22)=-12,858$ ,  $p=0.000$ ), izan ziren hurrenez hurren. Halere, ez zen desberdintasunik ikusi bi taldeen arteko konparaketan (ikus **14. Irudia**-ren A atala).

Kadentziaren parametroa kontutan izanda, bi taldeek handitu zituzten kadentziak abiadura baldintzen artean ( $p<0,01$ ). Ohiko abiadurako kadentzia  $125,52$  urrats/min ( $9,82$ ) zen TFAren eta  $148,4$  urrats/min ( $16,27$ ) ( $t(21)=-7,16$ ,  $p=0.000$ ) abiadura maximoan; DTT ere antzeko balioak izan zituen  $125,95$  urrats/min ( $7,26$ ) eta  $148,86$  urrats/min ( $11,49$ ) ( $t(21)=-13,772$ ,  $p=0.000$ ) ohiko eta abiadura maximoetan hurrenez hurren. Bestalde, ez ziren desberdintasun esanguratsurik aurkitu bi taldeen arteko konparaketan (ikus **14. Irudia**-ren B atala).

Bestalde, aipatzekoa da, TFAren jarduera nagusia ibiltzea dan arren, DTTkoen urratsen iraupenak aldakortasun txikiagoa izan zuela bai oin nagusian ( $t(22)=2,639$ ,  $p=0.014$ ) eta baita ez nagusian ( $t(22)=2,639$ ,  $p=0.014$ ) ere, baina ohiko abiadurako ibilketa frogan bakarrik (ikus 12C irudia): urratsen batez b. iraupenak eta hauen aldakortasunerako DE ohiko abiadura maximoan, oin ez nagusian,  $50 \text{ ms}$  (15) eta  $59 \text{ ms}$  (25) izan ziren DTT eta TFArako hurrenez hurren (ikus **14. Irudia**-ren C atala).



#### 14. Irudia. Ibilketaren analisia ohiko abiaduran eta abiadura maximoan eta desbideratze estandarrak

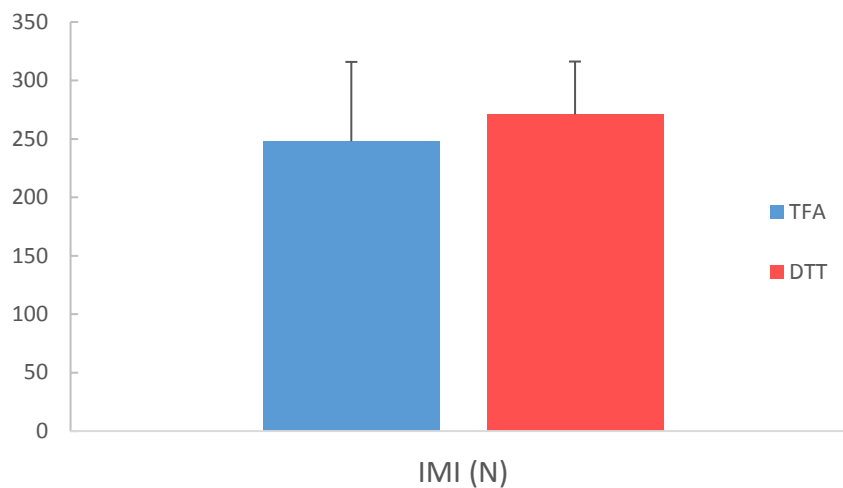
Abiaduraren batezbestekoak eta desbideratze estandarrak (A), kadentziak (B) eta partehartzaile bakoitzaren urratsen iraupenen aldakortasuna bi oinekin, ez nagusia eta nagusiarekin (C). Urdinez TFA eta arrosaz DTT. Irudietako errore barrek desbideratze estandarrak adierazten dituzte eta joera marrek hazkuntza esanguratsuak. Taldeen arteko diferentzia esanguratsuak \* ikurrarekin daude nabarmenduak eta talde barneko diferentzia esanguratsuak † ikurrarekin. Ikur bakarrak  $p \leq 0,05$ , bik  $p \leq 0,01$  eta hiruk  $p \leq 0,005$  esan nahi dute.

#### 4.2.4. Indarra

Indarra bi test desberdinen bidez neurtu zen: IMI eta STS. DTT taldeak TFA taldeak baino emaitza hobekak lortu zituen bi kasuetan.

##### 4.2.4.1. Indar maximo isometrikoa (IMI)

Belauneko estentsioaren IMIari dagokionez, DTT 270,77N-ekin (45,78) indartsoagoa izan zen TFA baino con 247,74N (67,82) (ikus **15. Irudia**). Hala ere, bi taldeen arteko desberdintasuna ez zen azpimarratzekoa izan. ( $t(44)=-1,32$ ,  $p= 0,194$ ) %95-eko konfidantza tartearekin (-58,21-12,05).

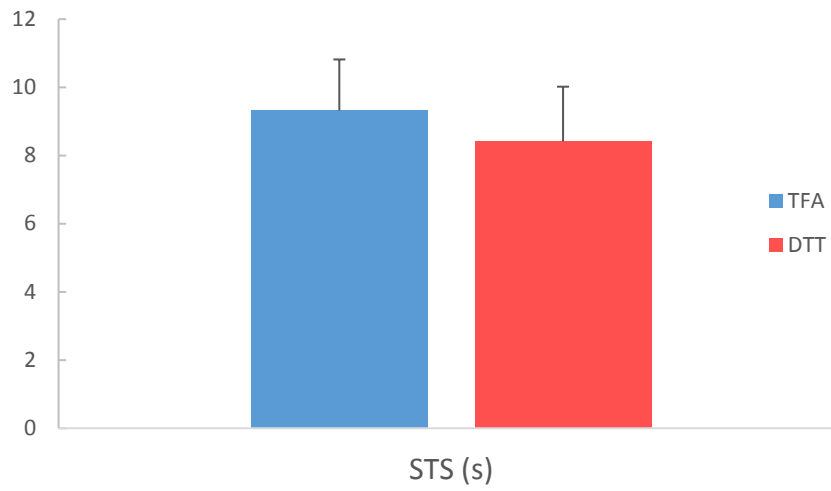


#### 15. Irudia. Indar Maximo Isometrikoaren (IMI) batzbesteko emaitzak eta desbideratze estandarrak

Urdinez TFA eta arrosaz DTT irudikatu dira.

##### 4.2.4.2. STS

STSari dagokionez, el DTT azkarragoa izan zen 8,4109 s-rekin (1,608) TFA baino 9,3195 s (1,498) (ikus **16. Irudia**), eta desberdintasuna esanguratsua izan ez bazen ere, esanguratsua izateko joera nabarmendu zen ( $p=0,059$ ) %95-eko konfidantza tartearekin (-,03699-1,85427).



**16. Irudia. Bost errepikapeneko bertsioaren Sit to stand (STS) testaren batzbesteko emaitzak eta desbideratze estandarrak**

Urdinez TFA eta arrosaz DTT irudikatu dira.

### 4.3. Funtzio neuropsikologikoa

Egindako azterketa neuropsikologikoa, alde batetik aldarteari buruzkoak izan ziren (GDS depresioari buruzko galdeketa eta erortzeko bildurra neurtzeko FES-ikonografikoa) eta beste aldetik funtzio kognitiboa (TMTeko A eta B atalak) neurtzeko izan ziren.

#### 4.3.1. GDS eta FES-I

Depresioaren GDS emaitzean eta erortzeko beldurraren FES-ikonografikoaren emaitzean, ez zen desberdintasun esanguratsurik aurkitu bi taldeen artean (ikus **7. Taula**).

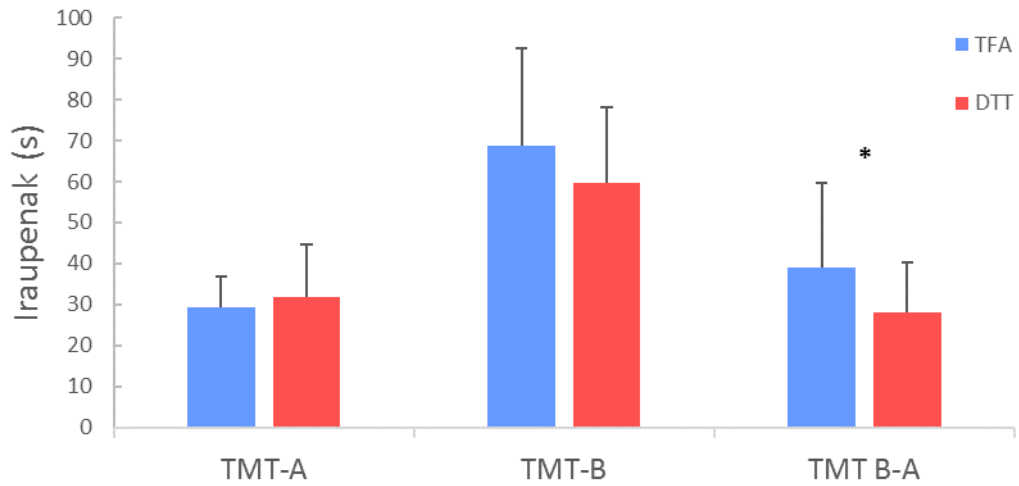
#### 7. Taula. GDS eta FES-ikon aldagai neuropsikologikoen analisia

	T	n	Batezb	DE	p balioa	"d"	t-balioa	95% KT	
								Min	max
GDS* Guztira	TFA	22	5,13	6,01	0,818	0,072	0,574	-3,76	2,98
(Emaitza 0-18)	DTT	21	5,52	4,84					
FES-ikon	TFA	22	38,91	7,19	0,656	0,136	0,681	-3,34	5,25
(Emaitza 30-120)	DTT	22	37,95	6,92					

T, Taldea; DE, Desbiazio estandarra; "d", Cohen tamainaren efektua; GDS, Geriatric Depression Scale; Fes-ikon, Falls efficacy scale ikonografikoa. \*Erregistroan moldatutako aldagaiak (Batezb. Eta DE balioak jatorrizkoak dira) T-test konparaketarako erabilitako balioak erregistroan moldatutako aldagaiak izan ziren; TFA, talde fisikoki aktiboa; DTT, dantza tradizionalako taldea.

#### 4.3.2. TMT

Aldiz, aipatutako hirugarren testean, hau da, TMT testean, eragin interesgarri bat ikusi zen. TMTko A eta B atalak antzerakoak izan ziren arren, ( $t(44)=-0,734$   $p=0.467$ ) A atalean eta ( $t(44)=1,367$   $p=0.179$ ) B atalean izanik. DTTaren A atalaren batezb. 31,78s (12,97) eta B atalarena 59,75s (18,51) izan ziren eta TFArenak 29,44s (7,5) eta 68,61s (24,03), hurrenez hurren (ikus 14A irudia). Hortaz, A eta B atalek kontrako emaitzak azaldu zituzten. TMTB-A-ren T-test analisiak aldiz, DTTak TFAk baino emaitza baxuagoa izan zuela erakusten du, modu adierazgarrian ( $t(44)=,201$ ,  $p=0.033$ ) (ikus **17. Irudia**).



### 17. Irudia. Trial Making Test-aren (TMT) iraupenen batezbestekoak eta desbideratze estandarrak

Urdinez TFA eta arrosaz DTT. Irudietako errore barrek desbideratze estandarrak adierazten dituzte. Taldeen arteko diferentzia esanguratsuak \* ikurrarekin daude nabarmenduak. Ikur bakarrak  $p \leq 0,05$  esan nahi du.

## **5. EZTABAIDA**





## 6. Eztabaida

Ikerketa honen helburua adineko eta funtzio maila altua (Freiberger et al., 2012) zuten bi emakume aktiboren taldeen artean funtzio sensoriomotoreak eta neuropsikologikoak konparatzea izan zen. Bi taldeetako batek dantza jarduera baten parte hartzen zuen, etengabeko ikasketa sustatzen zuena, eta beste taldearen ohiko jarduera aldiz modu intentsuan eta erregularrean ibiltzea zen. Bi taldeek emaitza onak atera zituzten test bai sensoriomotore eta bai kognitiboetan, eta gehienetan adin bereko emakumeen datu normatiboekin alderatuta, funtzio maila altuagoa zutela ikusi zen. Halere, euskal dantza tradizionala egiten zuen emakume taldeak funtzio kognitibo (CSRT-M eta TMTB-A) eta sensoriomotoreekin (CSRT-M eta ohiko ibilkera) lotutako testetan emaitza hobek atera zituzten.

Jarraian, emaitza hauen interpretazioa eztabaidatuko dugu, kontutan hartuz, dantzak, ibiltzearekin konparatuz, estimulu kognitiboa eta oreka dinamikoa gehiago sustatzen dituela, eta beraz bi gaitasunen elkarren menpekotasun edo interdependentziari modu baikorrean eragiten diola. Euskal dantza gomendatzeko egokitasunaz ere eztabaidatuko dugu, gaitasun funtzionala mantentzeko esku hartze bezela eta helburu horrekin, bere ahalmena deskribatzen duen analisi bat burutuko dugu. Azkenik, ikerketan honen ahultasun eta indarguneei buruzko gogoeta egingo dugu, eta baita lan honek praktika klinikoko inplikazioari eta etorkizuneko ikerketei buruzko hausnarketa ere.

### **6.1. El efecto de la danza tradicional vasca en la funciones sensoriomotrices y neuropsicológicas**

Nuestro resultado principal es que el grupo de danzas tradiciones (GDT) presentó una mejor función cognitiva-motriz que el grupo físicamente activo (GFA) ya que obtuvo mejores tiempos de ejecución (especialmente en la fase de aprendizaje) y una menor VII en el CSRT-M y una menor Variabilidad intraindividual (VII) en la marcha habitual que el grupo físicamente activo (GFA). Aunque el GDT también mostró ser más rápido en pruebas de movilidad (TUG con una  $p=0,054$ ) y en la fuerza funcional (STS con una  $p=0,059$ ) los resultados no fueron significativos.

El resto de las variables sensoriomotrices (la velocidad y la cadencia de la marcha y la fuerza máxima isométrica) fueron similares entre los grupos, al igual que las variables emocionales (GDS y FES-I). Teniendo en cuenta que no existían diferencias significativas en las variables descriptivas (sociodemográficas, sanitarias, educacionales) y los dos grupos eran físicamente activos (superan la cantidad mínima recomendada según la OMS de 150min de aeróbico a la semana) (Chodzko-Zajko et al., 2009) y realizaban la misma cantidad de AF según el IPAQ, atribuimos las diferencias observadas a la práctica de la danza.

### **6.1.1. La función cognitiva-motriz**

#### **6.1.1.1. CSRT-m**

Los tiempos en la fase de ejecución del CSRT-M del GDT fueron mejores que los de GFA (2,5s  $\pm$ 0,3 y 2,8 s  $\pm$ 0,4 respectivamente), Estos resultados sugieren que la danza mejora la función cognitiva-motriz (descrita principalmente por el CSRT-m) , relacionada con: 1) por un lado la propiocepción de las extremidades inferiores, fuerza de extensión de rodilla, tiempo de reacción simple y oscilaciones posturales 2) y por otro lado la atención, memoria espacial y función ejecutiva, (K Delbaere et al., 2016; S. R. Lord & Fitzpatrick, 2001). Pero, además, de forma interesante, en la fase de aprendizaje del test, era incluso más marcada. La función cognitiva-motriz del grupo GDT resultó ser mejor de forma altamente significativos en comparación con el GFA (2,2 s  $\pm$ 0,3 y 2,6s  $\pm$ 0,5 respectivamente). Por ello, este resultado, podría significar que la danza mejora la capacidad de realizar tareas motoras nuevas.

#### **6.1.1.2. VII de CSRT-m y los tiempos de paso de la marcha**

En nuestro estudio, se midieron también la VII en las duraciones del CSRT-m y los tiempos de paso de la marcha y aunque la muestra de nuestro estudio obtuvo menor VII comparado con otros estudios de características similares en ambas pruebas (Hamacher et al., 2015), el grupo de baile mostró una menor VII que el grupo que caminaba. Teniendo en cuenta la coordinación de movimientos requeridos por el baile, no sorprenden los resultados del CSRT-M, que es un test que exige una respuesta rápida y segura hacia delante y hacia los lados a consignas verbales inesperadas (K Delbaere et al., 2016). No obstante, las personas cuya AF principal era caminar, (GFA) y que cumplían con los mínimos de AF para la salud, mostraron una VII mayor que los que bailaban

(GDT), es decir, su control de la marcha era más inestable e ineficaz en los tiempos de paso en la marcha a velocidad habitual que los que bailaban. Probablemente, esto indicaría que la coordinación temporal de las activaciones musculares fuera más óptima en las mujeres que bailaban y que caminar no entrene o estimule de forma específica esta coordinación. De todos modos, en relación a la marcha a velocidad máxima, no se encontraron diferencias significativas en la VII. La marcha a velocidad máxima podría no ser tan sensible y no exponerse tanto a detectar esta variabilidad.

Especulamos tres posibles maneras en que la metodología de los bailes descrita en nuestra intervención pudiera jugar un rol importante en el descenso de la VII en la duración de los movimientos durante el test de marcha y el CSRT (Bar & DeSouza, 2016) y mejoraría la función cognitiva-motriz: 1) el aumento y descenso del tempo, 2) la introducción de consignas verbales al final de cada frase musical que determinan los movimientos a ejecutar inmediatamente después, como en el caso de los bailes descritos en la metodología nº 4, 8 y 9, y 3) la incorporación de movimientos de otros segmentos del cuerpo además los de los pies.

En primer lugar, el hecho de adecuar los movimientos para sincronizarlos con el tempo de la música utilizada para cada baile es una dificultad que implica la función cognitiva-motriz. Pero además, las variaciones del tempo, además de ser una estrategia pedagógica para introducir nuevos patrones rítmicos o pasos de baile primero a tempos más lentos y posteriormente más rápidos, es una característica intrínseca del baile. Los mismos bailes tradicionales pueden ser interpretados en diferentes tempos o pueden existir variaciones (incluso utilizando música de otros estilos) que según el contexto difieran mucho entre ellos. Por último, aunque el aumento del tempo se asocie a la dificultad, el descenso del tempo implica un mayor tiempo sobre apoyo unilateral.

En segundo lugar, la introducción de consignas verbales al final de cada frase musical es una característica típica en algunos de los bailes tradicionales vascos. Los “jauzis” o los “mutil dantzak”, son bailes que normalmente son “dictados” por un bailarín experto o el profesor de baile (p. ej. “erdizka”, “pika”). Cada paso dictado representa un patrón rítmico y paso diferente. Para realizar el baile, los participantes deben anticiparse cognitivamente para ejecutar la siguiente consigna mientras realizan físicamente la anterior y ejecutarla en el momento exacto, todo ello sin perder la estructura grupal en el espacio y esta dinámica se mantiene durante todo el baile (entre 3 y 8 minutos). Con

el tiempo y la experiencia, los bailarines memorizan las secuencias de manera que no se ofrecen las consignas verbales (común en contextos originales no relacionados con el aprendizaje) pero esto sólo cuando llevan muchos años de experiencia y el repertorio de bailes es muy diverso.

Por último y, en tercer lugar, la incorporación de movimientos de otros segmentos en momentos concretos también podría entrenar esta VII. Los bailes que implican juegos de manos con la pareja, el chasquido de manos en los bailes como las jotas y sus derivados o el subir o bajar los brazos, son movimientos adicionales a los pies que deben ser ejecutados en el tempo requerido y con un patrón rítmico determinado diferente al de los pies.

La VII se ha descrito como a las fluctuaciones en la función ejecutiva y la atención (Bunce et al., 2004) y ha sido considerada como un marcador actitudinal de la perturbación neurobiológica (Bunce et al., 2017) que aumenta con la edad (Hultsch et al., 2002) y en condiciones neuropatológicas (Dixon et al., 2007; MacDonald et al., 2006). Esta VII fue asociada de forma consistente con las caídas, la marcha, el equilibrio y la colocación de los pies en las personas mayores (Graveson et al., 2016; Zheng et al., 2012) y a nivel microscópico, mediante resonancia magnética nuclear, se ha observado que la VII también se asocia lesiones de la materia blanca particularmente el lóbulos frontales. Esta VII podría ser mejorada por el estilo de vida (Graveson et al., 2016; Tian et al., 2017) y la experiencia (Bar & DeSouza, 2016) y la danza también lo haría según la literatura (Eggenberger et al., 2016; Trombetti et al., 2011). Kressig y col. mostraron que la práctica de ejercicios multitarea realizados al ritmo improvisado de un piano podría reducir la VII de la marcha en condiciones de TD (Kressig et al., 2005). Trombetti, demostró también una reducción de la VII en la longitud de zancada tras 6 meses de ejercicio multitarea con música (Trombetti et al., 2011) y el efecto se mantuvo durante 6 meses más.

En conclusión, nuestros resultados de VII sugieren que las danzas tradicionales tienen una mayor consistencia en movimientos rítmicos no sólo en la marcha sino también en responder a estímulos sensoriales.

#### **6.1.1.3. TMT (B-A)**

Aunque no hubo diferencias significativas en los tiempos de TMT-A y TMT-B, la relación entre ambos test fue inversa en los dos grupos: el GDT fue más lento en el apartado A y

más rápido en el apartado B. Así, la variable que sí obtuvo una diferencia significativa ( $p=0,03$ ) fue la variable TMT(B-A). El GDT requirió una media de 27,98 s ( $\pm 12,16$ ) mientras el GFA una media de 39,17s ( $\pm 20,51$ ) con una  $p=0,033$ .

Aunque ambos grupos obtuvieron un rendimiento muy alto en esta última variable ( $<78s$ ) (Ble et al., 2005) la diferencia significativa señala que el GDT muestra aún un mayor rendimiento en la función ejecutiva, a pesar de que el nivel educación, fue similar en ambos grupos. Además, otros estudios descartaron la relación de la función ejecutiva medida con el TMTB-A con el nivel educativo (Hashimoto et al., 2006). En cambio, el aumento del TMTB-A se relacionó con un menor resultado del rendimiento funcional valorado mediante de la extremidad inferior en realizar tareas que requieren mayor atención como el superar un obstáculo (Ble et al., 2005) y el SPPB (Vazzana et al., 2010).

Esta variable se relaciona principalmente con la función ejecutiva, ya que parece ser más adecuado para describir la función ejecutiva que el TMT-B (Drane et al., 2002). Además, el TMT(B-A) se ha relacionado con la atención, la función ejecutiva, velocidad de procesamiento y el análisis visuoespacial. Por otro lado, los resultados de esta variable se han asociado a la velocidad de marcha en personas mayores.

En resumen, de todas las variables cognitiva-motrices de la duración del CSRT-m, la VII del CSRT-M de las duraciones y los tiempos de paso de la marcha y el TMTB-A, la danza en relación a caminar, mejora la función cognitiva-motriz, la capacidad de aprender y realizar tareas motoras nuevas y también la capacidad de procesar y ejecutar la función sensoriomotriz y la marcha.

### **6.1.2. La movilidad: los parámetros espaciotemporales de la marcha y el TUG**

La movilidad fue valorada mediante los parámetros espaciotemporales de la marcha y el TUG. En relación a los parámetros espaciotemporales, destacamos la velocidad ya que se considera un factor de riesgo de discapacidad, alteración cognitiva, institucionalización, caídas y/o mortalidad (Kan et al., 2009). Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre grupos. Por otro lado, todos los participantes del estudio mostraron mejor resultado que la población de la misma edad. Por ejemplo, la velocidad

habitual de marcha de la muestra fue del  $1,51 \text{ ms}^{-1}$  ( $\pm 0,16$ ) fue mayor que en otros estudios con muestras de características similares (Hamacher et al., 2015) y por encima del  $1,3 \text{ ms}^{-1}$  del valor de corte descrita para las personas de mayor forma física en esa población, y del  $1 \text{ ms}^{-1}$  para las personas sanas (Kan et al., 2009). Además, destacamos las diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) que sí se observaron entre la marcha normal (habitual) ya citada y la rápida (la máxima velocidad) de la muestra que fue  $1,89 \text{ ms}^{-1}$  ( $\pm 0,18$ ) por lo que podemos derivar que nuestra muestra presentaba una alta reserva funcional (Bridenbaugh & Kressig, 2011). El resto de las variables como la cadencia, el tiempo y longitud de paso fueron similares entre los grupos.

En relación al TUG, los participantes de ambos grupos también mostraron ser 800ms más rápidos que en el estudio de Nagamatsu con participantes de características similares (Nagamatsu et al., 2016). Pese a ello, a pesar de que los todos los participantes del estudio mostraran una alta movilidad, los participantes del GDT tuvieron mejores resultados en el TUG ( $4,64\text{s} \pm 0,68$ ) que los de GFA ( $5,05\text{s} \pm 0,69$ ) con tendencia a la significación ( $p=0.054$ ) que debe seguir explorándose en investigaciones futuras.

El TUG es un test más complejo que la marcha pero relacionado con las AVD como los giros y las transferencias de sedestación a bipedestación (Podsiadlo & Richardson, 1991): los giros son a menudo causas de caídas especialmente en personas mayores, y con movilidad reducida (Vervoort et al., 2016); y las transferencias de sedestación a bipedestación también suelen estar alterados en esta población mayor (Vervoort et al., 2016). Estas tareas implican tanto el equilibrio dinámico (la capacidad de ejercer el control del centro de masa cuando la base de sustentación está cambiando), como el control postural anticipatorio (la capacidad de cambiar el centro de masa sin apoyo cuando la base de apoyo no cambia) (Sibley et al., 2015).

En resumen, considerando la alta funcionalidad de la muestra, la tendencia a la significación en el TUG del grupo GDT debe seguir explorándose en futuras investigaciones, especialmente en muestras con diversa capacidad funcional.

### **6.1.3. La fuerza: fuerza máxima isométrica y STS**

El GDT fue más fuerte que el GFA en ambas variables, pero los grupos no mostraron diferencias significativas. En las dos variables relacionadas el GFA fue más fuerte y rápido que el GDT obteniendo  $270,96\text{N}$  ( $\pm 45,21$ ) y  $247,94$  ( $\pm 45,21$ ) en la fuerza máxima

isométrica y 8,41s ( $\pm 1,61$ ) y 9,3195 ( $\pm 1,5$ ) en el STS respectivamente. Es necesario destacar, que en el caso del este último test, la diferencia mostró tendencia a la significación ( $p=0,059$ ). En las dos variables, a diferencia del resto de los resultados citados hasta ahora en el que nuestra muestra era superior a la norma, los resultados fueron parecidos a las datos normativos de muestras de la misma edad (Andrews et al., 1996).

Por lo tanto, el baile en relación a caminar, parece no entrenar la fuerza máxima isométrica ni la fuerza explosiva implicada de extensión de rodillas y caderas requerido en el STS. La fuerza máxima no determina la fuerza velocidad que podría ser más adecuada para detectar el deterioro de la capacidad funcional (Petrella et al., 2005). Pero es interesante la tendencia a la significación del STS, que además refleja mejor la fuerza funcional relacionada con la actividad de la vida diaria como levantarse de una silla. Aunque la fuerza explosiva esté relacionada con la fuerza máxima, la primera tiene una entidad separada que podría aumentar su influencia en la funcionalidad (Bean et al., 2002) y además, en las mujeres mayores de 65 años, la se reduce más rápido que la fuerza máxima (D. A. Skelton et al., 1994). Prueba de ello es el estudio de Foldvari (Foldvari et al., 2000), donde encontraron que la fuerza explosiva fue el predictor de la funcionalidad más consistente, por encima de la salud, estado neuropsicológico y otros parámetros fisiológicos en las mujeres sedentarias (media de edad  $74.8 \pm 5.0$  años). Por tanto, la fuerza explosiva y no la isométrica, es más adecuada para identificar de forma precoz el umbral del deterioro funcional. De la misma forma, en la prevención de caídas la fuerza explosiva es más crítica que la fuerza máxima, y su entrenamiento disminuiría el riesgo de caída.

El STS es un test multidimensional que implica, además de la fuerza de las extremidades inferiores, variables sensoriomotrices (sensación visual y táctil, propiocepción y tiempo de reacción y equilibrio) (Lord 2002) y está influenciado por múltiples factores fisiológicos y psicológicos (Stephen R. Lord et al., 2002) en personas mayores que viven en comunidad. Por ejemplo, los factores relacionados como las oscilaciones posturales, el tiempo de reacción, la sensación periférica y la visión podrían tener un impacto significativo el realizar el STS en personas mayores (Moreira et al., 2015). Además de las variables sensoriomotrices y psicológicas citadas, los factores antropométricos (peso

corporal y estatura) podrían estar alterando el resultado del STS, teniendo en cuenta que este movimiento implica generar fuerzas de aceleración y deceleración de la masa corporal contra la gravedad. (Richard W. Bohannon et al., 2010).

Por todo ello, la danza no parece mejorar la fuerza máxima isométrica de extensión de rodilla, pero parece pertinente seguir estudiando el efecto de los bailes tradicionales vascos en el STS y más específicamente en la fuerza explosiva de patrones de movimiento que no sólo se limiten al de STS.

Laburbilduz, orokorrean, dantza tradizionalaren efektua funtzio sensoriomotore eta neuropsikologikoari buruz aipatutakoaren arabera, euskal dantza tradizionala egiten duten emakume adinekoek CSRT eta PBAean emaitza hobekak dituzte ohiko jarduerak ibiltzea duten emakumeek baino. Honen bestez, gure ikerketaren arabera, euskal dantza tradizionala onuragarria izan daiteke funtzio maila altuko emakume adinekoen funtzio kognitibo-motorea mantendu edota hobetzeko.

## **6.2. La interdependencia de la función cognitiva y motriz: la función cognitiva-motriz**

La mejora de la función cognitiva-motriz mediante el entrenamiento y el EF (Kramer & Colcombe, 2018; Schäfer et al., 2006), así como la relación de los mejores resultados en ambas funciones tanto en la cognitiva como en la sensoriomotora que ha mostrado el grupo que baila, ponen en relieve la interdependencia funcional cognitiva y motriz descrita por Schäfer (Schäfer et al., 2006). La atención, la función ejecutiva y el equilibrio que se han observado mejorados mediante la danza son relevantes en el proceso de envejecimiento y la funcionalidad. Interpretamos, que estos participantes del GDT quizás sean más eficientes en los procesos de control motor y/o la función.

Este resultado también resume las competencias que implica la marcha, que requiere una compleja función cognitiva (exigiendo atención, procesamiento rápido, función ejecutiva, memoria operativa, flexibilidad de tareas y razonamiento) (Persad et al., 2008) y motora (fuerza y equilibrio) (Caetano et al., 2017; Rosano et al., 2012) especialmente en la locomoción de las personas mayores cuando realizan una tarea secundaria o la marcha es más exigente (Bar & DeSouza, 2016; Harada et al., 2009). Desde un punto de vista neuropsicológico, bailar podría requerir una mayor atención,



función ejecutiva y memoria que la locomoción (Lu et al., 2015). Por lo tanto, los movimientos complejos del baile junto con la variabilidad de los tempos musicales y estímulos podrían mejorar la toma de decisiones temporales en relación a caminar. El baile implica secuencias motoras complejas, memoria, atención, integración visual y motora, sincronización en el espacio y en el tiempo y expresión emocional (Brown et al., 2006).

Nuestros resultados van en la misma línea que la literatura reciente. En un estudio controlado aleatorizado en una población comunitaria de personas mayores inactivas (Müller et al., 2017) se concluyó que la danza, de la misma forma que la AF tradicional, mejoró el estado cognitivo determinado por test neuropsicológicos de atención (tras 6 meses de 180 min a la semana) y memoria verbal (tras 6 meses más de 90 min a la semana), de la misma forma que el grupo que realizó AF. Pero además, se demostró mediante pruebas de resonancia magnética para el análisis regional, que el grupo que bailaba tenía mayores volúmenes de materia gris y concentraciones de plasma del factor neurotrófico derivado del cerebro (“Brain derived Neurotrophic Factor”) y concluyeron que el baile como intervención a largo plazo tenía una influencia positiva en la neuroplasticidad de los cerebros de las personas mayores (Müller et al., 2017). Otros estudios han confirmado que la actividad cerebral aumenta al bailar en el córtex prefrontal, en el premotor, y en el área motriz suplementaria (Bar & DeSouza, 2016) y que el baile, explicaría una mejor función en las áreas frontales y prefrontales (Coubard et al., 2011; Eggenberger et al., 2015, 2016; Marquez et al., 2017; Müller et al., 2017; Schoene et al., 2015)

Estudios previos también han investigado la relación de las capacidades sensoriomotrices y cognitivas en la negociación de obstáculos durante la marcha (S. R. Lord & Fitzpatrick, 2001; B. E. Maki et al., 2001) y las capacidades cognitivas más asociadas a las caídas son tanto la función ejecutiva (Graveson et al., 2016; Kearney et al., 2013) como la TD (O. Beauchet et al., 2009; Hsu et al., 2012). La capacidad de cambiar de tarea está apoyada en la función ejecutiva y podría permitir distinguir entre caedores y no caedores (Graveson et al., 2016). Las personas mayores frágiles podrían estar más expuestas a caídas porque se apoyan más en procesos cognitivos en las AVD (Eggenberger et al., 2015; Harada et al., 2009; Zheng et al., 2011, 2012). La reducción

del control motor de la marcha (o una mayor VII) y un mayor riesgo al tropiezo cuando se trata de esquivar un obstáculo implica un aumento del riesgo de caída (Caetano et al., 2016, 2017; S. R. Lord et al., 1993; Brian E. Maki & McIlroy, 2006; Menz et al., 2003). Por ello, el entrenamiento de la tarea dual (TD) en personas mayores, ha demostrado aportar un efecto adicional en las funciones motoras y de movilidad incluso en persona mayores sanas (Brustio et al., 2018). El procesamiento rápido, podría ser importante en la colocación del pie, la capacidad cognitiva en los ajustes de la distancia del paso y el resto de las capacidades cognitivas para la esquivar un obstáculo en las personas mayores (Caetano et al., 2017).

La función cognitiva-motriz podría también ayudar a predecir riesgos a nivel cognitivo: según Buracchio y col., el deterioro motor definido por la velocidad de la marcha aparecen previos al deterioro cognitivo (12 años antes), por ello, los cambios longitudinales en la función motora podrían ser útiles para la detección en la demencia en estados preclínicos (Buracchio et al., 2010).

La interdependencia de la función cognitiva-motriz es un concepto relativamente nuevo. En el pasado, los procesos sensoriomotrices y neuropsicológicos fueron considerados de forma separada, pero el descubrimiento del sistema de las neuronas espejo han proporcionado la base neurofisiológica que combina estas dos funciones (Rizzolatti et al., 2001). Este sistema de las neuronas espejo, se activan tanto cuando el individuo realiza una acción motora como cuando observa a otro individuo a realizar la misma o una acción motora similar. Investigar la actividad cerebral de los bailarines mientras observan una actuación de danza permite esclarecer cómo el entrenamiento de la danza puede afectar las redes de observación y la simulación sensoriomotrices (Karpati et al., 2015). Por un lado, Calvo-merino observó, que cuanto más familiar es una acción motora, mayor es la respuesta de activación del circuito observacional, (Calvo-Merino et al., 2005) particularmente en el córtex motor primario (Fadiga et al., 2005), en el córtex premotor (Kilner et al., 2009) y en el lóbulo parietal inferior (Rizzolatti et al., 2001). Por otro lado, cuanto mayor es la familiaridad no siempre es mayor la activación de esta red. La eficiencia neural podría aumentar cuando los movimientos son familiares y por lo tanto la activación podría mantenerse o incluso descender, ya que la actividad cerebral es menor en personas menos frágiles (Bar & DeSouza, 2016; Harada et al., 2009;

Naito & Hirose, 2014) o bailarines expertos (Bar & DeSouza, 2016). Este descenso de actividad se ha observado tanto en jóvenes como personas mayores que realizaron un entrenamiento basado en danza durante 4 días (Kirsch et al., 2018). Por tanto, esta relación de activación y familiaridad no es necesariamente linear (Kirsch et al., 2018) y probablemente, el entrenamiento active y mejore la eficiencia y el aprendizaje motor, y además debido el deterioro de las función motora durante el envejecimiento las reservas sensoriomotrices y cognitivas estén comprometidas a restablecer nuevos patrones entre las acciones de observación y ejecución.

En resumen, especulamos que el baile en comparación a caminar, podría aportar mejoras tanto en la función cognitiva como motriz, especialmente en aquellas condiciones en las que se exija un mayor rendimiento de ambas.

### **6.3. La danza como intervención de ejercicio físico para el mantenimiento de la funcionalidad**

Aunque el nivel de recomendación de la danza para el entrenamiento de la función sensoriomotriz aún no es suficientemente sólida por la falta de más estudios aleatorios controlados y la heterogeneidad de las intervenciones (Keogh et al., 2009), según Kattenstroth las personas mayores que bailaban tenían mejores tiempo de reacción, postura y equilibrio y función motora táctil que las personas que no bailaban ni hacían AF. Según Judge, la danza, similar a las acciones y reacciones contra el suelo que realiza el Tai Chi, sería beneficioso en mejorar el equilibrio (James Oat Judge, 2003) y mejora la movilidad (Urs Granacher, Muehlbauer, Bridenbaugh, et al., 2012; Trombetti et al., 2011) más que otras AF como el ejercicio multicomponente (Hamacher et al., 2015).

El baile mejora el equilibrio (Rehfeld et al., 2017) dinámico y estático y la marcha (Fernández-Argüelles, Rodríguez-Mansilla, Antunez, Garrido-Ardila, & Muñoz, 2015), especialmente en relación a la velocidad en línea recta, alrededor de obstáculos y la subida en escaleras según Keogh (Keogh et al., 2009). Y Merom encontró que el baile mejoraba la velocidad de marcha, especialmente los que realizaban bailes de salón, aunque no de forma significativa (Merom et al., 2013). El baile también mejoró la capacidad aeróbica, la fuerza y la flexibilidad en personas mayores (Keogh et al., 2009).

Las personas mayores podrían obtener beneficios físicos significativos en los diferentes estilos de baile como son el tradicional (Keogh et al., 2009). Según Wongcharoen y col. el baile, como entrenamiento motor y cognitivo, podría ser más eficaz que sólo el entrenamiento motor para mejorar la función de la TD en la marcha y el equilibrio (Wongcharoen et al., 2017). Verghese y col. mostraron que el baile social a largo plazo mostró mejorías en la marcha (Verghese, 2006). Sin embargo, no todos los estudios han podido mostrar diferencias significativas entre los programas a largo plazo de entrenamiento físico-cognitivo (como el baile) y el exclusivamente físico en la prevención del deterioro funcional (Eggenberger et al., 2015). Creemos que la alta funcionalidad de nuestra muestra reduce las posibilidades de obtener mejoras substanciales, y estos beneficios deberían seguir explorándose en estudios longitudinales y también en otras poblaciones.

En la misma línea que nuestro estudio, según la revisiones de Meng y la de Predovan, la danza podría ser una estrategia segura y efectiva para mejorar la función cognitiva en general (Meng et al., 2020; Predovan et al., 2018) y especialmente la memoria aunque no en la función ejecutiva definida mediante el TMT-B (Meng et al., 2019). Marquez y col. también observaron mejoras en el TMT en el grupo que realizó baile latino en la población mayor latina norteamericana (Marquez et al., 2017). Por todo ello, algunos estudios recomiendan el baile como método de prevención de la demencia (Müller et al., 2017; Porat et al., 2016; Rehfeld et al., 2017). Por el contrario, algunos autores han observado que los bailarines mayores no presentaron funciones cognitivas mejoradas en relación a la memoria episódica, memoria a largo plazo y la velocidad perceptual (Niemann et al., 2016). Creemos que una mayor dosis y una intensidad y variedad del estímulo adaptado a la población a la que va dirigida podría conseguir mayores efectos, especialmente en bailarines novatos (Merom, Grunseit, et al., 2016).

Las caídas son un causa y efecto del deterioro funcional durante el envejecimiento y aunque la AF es eficaz como única intervención en la prevención de caídas a nivel comunitario (Gillespie et al., 2012; Sherrington et al., 2008, 2011, 2017) y se recomienda el entrenamiento dual cognitivo de la marcha (Ghanavati et al., 2018), no existe suficientes estudios controlados aleatorios con una evidencia sólida para recomendar el baile el para reducir la prevalencia de caídas en personas mayores (Jeon et al., 2005).

Asimismo, consideramos que el entrenamiento de equilibrio y pasos que se proponen como estrategias efectivas para la prevención de caídas, son similares a la intervención de nuestro estudio (Merom et al., 2013) y merecen ser mencionadas porque creemos que apoyan nuestra hipótesis del mantenimiento de la funcionalidad.

Los programas de AF para la prevención de caídas son similares a la metodología de danza valorada en nuestro estudio: los ejercicios deben retar el equilibrio en bipedestación, reduciendo la base de apoyo, desplazando el centro de gravedad y controlando la posición del cuerpo, con una dosis mínima de 50 horas (Sherrington et al., 2008) y 180 min a la semana (en relación a los 150 min semanales que realiza el grupo GDT de nuestro estudio). Similar a la recomendación de Sherrington, la actividad se realiza en grupo y el entrenamiento de fuerza y de caminar serían secundarios al entrenamiento del equilibrio. Los programas de caminar y entrenamiento de fuerza proporcionan muchos beneficios en la salud de las personas mayores, pero no parece que sea la intervención más óptima en la prevención de caídas (Sherrington et al., 2008) y la capacidad funcional y la reducción de caídas podría ser más beneficioso aún en las personas mayores (Keogh et al., 2009). El entrenamiento de danza podría mejorar la función sensoriomotriz en la prevención de caídas, especialmente considerando que las caídas laterales son las que más suelen resultar en fracturas de cadera (Brian E. Maki & McIlroy, 2006).

Por otro lado, las intervenciones orientadas a la ejecución de pasos, se han definido en la revisión y metaanálisis de Okubo, como el entrenamiento en bipedestación o durante la marcha, tanto de pasos voluntarios como reactivos, aislados o múltiples en respuesta a un estímulo externo (en una marca, evitando un obstáculo o respondiendo a una perturbación) de forma correcta, rápida y bien direccionados). Según esta revisión, este tipo de intervenciones deberían ser esenciales en estos programas porque reducen significativamente las caídas inducidas en el laboratorio (Okubo et al., 2017) y mejora como en nuestro estudio, los resultados del CSRT-M, el TUG (cuyo resultado sólo mostró tendencia a la significación) y el equilibrio estático sobre una pierna. El entrenamiento de los pasos además mejora la función cognitiva y la memoria a corto plazo (Teixeira et al., 2013), la función ejecutiva (Schoene et al., 2013) y las tareas duales (Schoene et al., 2013; Teixeira et al., 2013).

Cabe resaltar que la citada revisión de Okubo excluyó las intervenciones como algún tipo de baile que no cumplieran estrictamente con esta definición y la dosis debería ser de 180 (Sherrington et al., 2017) en vez de 150 min a la semana, la metodología seguida en la intervención de baile del GDT cumple con el resto de los requisitos para ser una estrategia eficaz en la reducción de caídas. Por otro lado, según Merom, el baile social no redujo las caídas o el riesgo asociado a ellas en personas mayores que vivían en pisos tutelados (Merom, Mathieu, et al., 2016). Este resultado podría interpretarse de tres maneras: 1) es probable que el tipo de danza utilizado en la intervención no llegara a un estímulo suficiente, y la dosis y la asistencia fuera inadecuada (120 minutos por semana y sólo el 39% llegó a realizar un mínimo de 56 horas en total), 2) los participantes del grupo de baile tuvieron un mayor riesgo de caída de inicio, 3) un aumento de confianza debida a la intervención podría derivar a una mayor exposición a caminar y por tanto a caer. Por todo ello, creemos que en un futuro sería recomendable realizar un estudio longitudinal que valorara el ratio de caídas, ya que según Okubo podría reducirlas un 50% si llegara a los 180 min semanales (Okubo et al., 2017)

Por lo tanto, al igual que la literatura, creemos que las personas que bailan en comparación con caminar podrían mantener el rendimiento funcional mejorando la función sensoriomotriz y neuropsicológica, y debería explorarse si además podrían ser protector en las anomalías de la marcha relacionados con el envejecimiento y considerarla como una estrategia eficaz para la prevención de caídas en personas sin deterioro cognitivo.

#### **6.4. Euskal dantza tradizionalaren gaitasuna funtzio kognitibomotorrea garatzeko ariketa fisiko bezela**

Dantzaren eskuhartzearen metodologiak berezko eta kanpoko ezaugarriak zehazten ditu (ikus 3.4). Hala ere, ondoren, dantzaren eta ibileraren arteko funtzio kognitibomotorrean hautemandako desberdintasunak azalduko lituzkeen ezaugarriak eztabaidatuko dira. DTTk jarraitzen duen dantzaren metodologiaren alderdi kualitatibo eta kuantitatibo hauek, beste testuinguru batzuetan erreproduzitu ahal izateko. Hau da, ikuspuntu analitikoago batetik, dantzan lantzen diren eta testen hobekuntzan eragina

izan zezaketen dantzako esku-hartzearen ezaugarriak deskribatzen saiatuko gara: ikasteko metodologia, asaldurak, erritmoa, dosia, intentsitatea, entrenamendu mota, jarduera gidaria, musika eta irisgarritasuna eta atxikitzea.

#### **6.4.1. Ikasteko metodologia**

Esku-hartzearen metodologian, trebetasun sinpleetatik konplexuetara egiten da aurrera konplexutasunera: errepikakorrakoak edo aldaira gutxiago dituzten mugimendu auresangarrietatik, hala nola unitate didaktiko txikiak (adibidez, gorputza hautematen duen erritmo bat edo erritmo aldakorretan ibiltzea), gaitasun motore konplexuagoetara, testuinguru zabalago batean aplikatuz (adibidez, eredu erritmikoa desberdinak desplazamendu eta biraketekin konbinatzea, ikusmen eta entzumen estimulazioekin eta estimulazio propiozeptibo eta kognitiboekin batera). Maila handiagoko osagai horiek, ikaskuntza eta praktika eskatzen duten gorputz mugimenduekin koordinatuta, pixkanaka sartzen dira, ikasleen erantzunaren arabera (Merom, Grunseit, et al., 2016).

Gizabanakoen ikasteko gaitasuna era askotarikoa dela kontuan hartuta, trebetasunak ere hainbat modutan irakasten da (teorikoa, intuitiboa, imitaziozkoa), era honetan, parte-hartzaile bakoitza erakargarriago senti dezakeen moduarekin egiten du bat eta modu atseginagoan ikas dezake. Gainera, metodologia horrek eduki berri bat jada ezaguna den beste eduki batetik abiatuta hastea aurreikusten du, metaforak eta analogiak erabiliz, eta, hala, hura modu egokian, errezago, sinpleagoan eta azkarragoan integratzeko aukerak hobetzen dira.

Mugimendurako gaitasun konplexu horiek ezin dira saio bakar batean erakutsi (Kraft et al., 2015). Astean 90 minutuko eskola bat eta 60 minutuko praktikarako saio bat aurreikusten dira, eduki berriak ikasi eta gero, testuinguru ludikoago batean finkatzeko lau ikasturte progresibotako luzapenarekin. Modu honetara, trebetasun horiek hobetzeaz gain, parte-hartzaileen frustrazioa edo motibazio falta ahalik eta gehien saihestu eta ikaste prozesua eraginkorragoa izateko aukerak handitzen direla uste dugu.

Bestalde, ikasturtean zehar, errepertorioa handituz doa, eta kurtsoetan aurrera egin ahala, indartu eta areagotu egiten dira dantzen aldairak. Epe luzera lortu beharreko trebetasunetako bat errepertorioko erritmoen barruan inprobisatzea izango da, eta bikote-dantzei dagokienez, adibidez, rola aldatzea eta bikotearen mugimenduei aurrea hartzea edo horietara egokitzea.

#### **6.4.2. Perturbazioak: borondatezko mugimenduak eta konpentsazio-erreakzioak**

Gure ikerketan deskribatzen den dantzako esku-hartzeak borondatezko pausoen errepikapena eta plangintza egitea eskatzen du etengabe: norabidea, tempo, oina, bikotea, espazioko egoera, pausoen aldaketak eta abar aldatuz, eta honekin ez du "ohitzea" edo "egokitzea" baimentzen. Borondatezko mugimenduak urratsek mugimendua planifikatzeko aukera ematen duen arren, konpentsazio-erreakzioak dira mugimendua behar bezala eta seguru egitea bermatuko dutenak. Konpentsazio-mugimendu erreaktibo horiek gorputz-adarretako borondatezko mugimenduak baino askoz azkarragoak eta handiagoak izan behar dute, batez ere dimentsio handiagoko perturbazioetan, eta, hain zuzen ere, adineko pertsonengan motelduta egon ohi dira. Oreka-erreakzioek urrats azkarrak edo inklinazio-mugimenduak eskatzen dituzte, eta oso eraginkorrak izan daitezke aurreikus ezin daitezkeen perturbazioen masa-zentroaren mugimendua moteltzeko eta, ondorioz, erorketen prebentziorako (Maki & McIlroy, 2006).

Beraz, badirudi oreka eraginkorra izateko entrenamenduak borondatezko urrats azkarrek dakartzaten konpentsazio-mugimenduak hartu beharko lituzkeela kontuan. Aipatutako euskal dantza tradizionala Jarduera errepikakor, automatiko eta aurreikusgarria baino gehiago, barne eta kanpo perturbazio horiek eragiten dituela dirudi. Perturbazio hauek, EBJetako egoera ezegonkortzaileen kontrola hobetzeko (urratsen kontrola eta besoak luzatzea, laguntza bilatzeko) eta oreka azkarreko indarberritze-estrategiak hainbat norabidetan entrenatzeko (aurretik eta atzetik), funtzio sensoriomotorea hobetzeko baita edo erorketen prebentzioan ere baliagarriak lirateke (Maki & McIlroy, 2006).



Horregatik guztiagatik, dantza-ereduek, ingurunearekiko elkarreraginak, tempo eta/edo hitzezko kontsignen aldaketek dantzan arreta jartzea eskatzen duten estimuluen kopurua handiagoa da ibilaldian baino, eta, beraz, prozesatze-abiadura eta erantzun-abiadura handiagoak ematen dizkio dantzari oinez ibiltzeari baino. Ispiluko ariketek eta ikusmen periferikoak, aldi berean, are estimulu handiagoa eransten dute.

Dantzaren modalitatearen arabera, espazioaren erabilerak rol desberdina jokatzen du, eta dantzariak etengabe egokitu behar du ingurunean duen posizioa eta gainerako dantzariekin.

### **6.4.3. Erritmoa**

Entzuten dugun musikaren erritmoan gorputzaren mugimendua inkontzienteki sinkronizatzea funtsezkoa da dantzan, erritmoa entzun eta erreproduzitzeko eskatzen baitu. Erritmo hori funtsezko elementua da funtzio motor eta martxaren entrenamendu askorentzat. Hayden-en ikerketa baten arabera, iktus bat izan zuten pazienteek entzumen-estimulazioarekin entrenamendua jaso zuten martxan, eta oinkadaren kadentzia, abiadura eta luzera hobetu zituzten (Hayden et al., 2009).

Patroi erritmiko asko (bitarrak eta hirutarrak), aberastasunagatik ez ezik, aldi eta musika desberdinetara egokitzeagatik ere, biziki entrenatuko luke ezaugarri hori. Gainera, patroi erritmikoak bi aldeetatik hasita egiten dira, eta, beraz, PBA-arekin lotutako muskulu-aktibazioen aldi baterako koordinazioaren beharra areagotu egiten da.

Erritmoaren beste onura bat da mugimenduen abiaduran eragiten duela. Tempoak eredu erritmiko berean egin behar diren ariketen abiadura zehazten du; beraz, zailtasun handiagoa izateko edo testuinguru tradizionalago batean praktikatzeko tempoa handitzen bada, faktore hori modu zehatzean entrenatzen da. Horregatik, indar-entrenamendua indar abiaduraren hobekuntzarekin lotzen den arren, hori ez da beti gertatzen (Evans, 2000). Alternatiba gisa, intentsitate txikiagoko baina abiadura handiagoko ariketak egitea gomendatzen da. Uste dugu dantza egokia izan daitekeela faktore giltzarri horretan funtzionalitatearen narriaduran eragiteko, batez ere intentsitate biziko indarra sortzeko gaitasuna murrizten duten adineko emakumeengan (Foldvari et al., 2000; Skelton et al., 1994).

#### 6.4.4. Dosia

Elkarrizketan IPAQren bidez (Roman-Viñas et al., 2010) jasotako asteko TFA-aren jarduera fisikoa gazteenaren antzekoa da (Westerterp, 2000), eta oso handia bi taldeetan (guztira 840,91min/astean TFA eta 781,81min/astean DTT), eta funtzionaltasun fisikoari eusteko gutxieneko baldintzak betetzen ditu (Paterson & Warburton, 2010). Zehazki, TFAko partaideek 80 orduko entrenamendua egin zuten ikastaro bakoitzeko (guztira 150 eta 250 ordu artean, bi edo hiru urtetan banatuta, bigarren edo hirugarren kurtsokoak ziren kontuan hartuta). Fong Yanek eta haren lankideek egindako lanaren arabera. (Fong Yan et al., 2018), gehienez 26 asteko dantza egin zuten, eta hobekuntza nabarmenak aurkitu zituzten zenbait proba funtzionaletan, hala nola, abiadura, TUG eta STS probetan.

Meromek, berriz, hainbat azterketa egin zituen gizarte-dantzak adineko pertsonengan duen eraginari buruz: lehena, 69 ordukoa (ordubete astean) (Merom, Grunseit, et al., 2016), eta, bestea, 80 ordukoa urtean, nahiz eta parte-hartzaileak saioen %51ra bakarrik joan ziren (Merom, Mathieu, et al., 2016). Ez batean ez bestean ez zen dantzarekin lotutako alde nabarmenik hauteman.

Gure ikerketako dantzaren esku hartzearen dosi eskasa izan liteke funtzio exekutiboaren eta indar isometrikoaren, STSaren, martxaren abiaduraren edo SPBSaren artean alde nabarmenik ez egoteko arrazoietakoa bat. Dena den, 50 orduko muga egokia izan liteke mugikortasunean eta orekan onurak lortzeari dagokionez (Krampe, 2013), erorketen prebentzioaren antzekoa, 56 ordukoa (Sherrington et al., 2008).

Ikus daitekeenez, gure laginaren asistentzia zehatza ezagutzen ez badugu ere, beste ikasketa batzuk dantzarekin alderatuta, gure ikerketako dantzaren esku hartze dosia nabarmen handiagoa da. Izan ere, eskaintzen diren programa gehienak laburragoak izaten dira. Horregatik, batetik, epe luzeko esku-hartzeak behar dira, eta, bestetik, laguntza handiagoak. Ariketa fisikoak narriadura funtzionalari eta mugikortasunari aurrea hartzeko duen dosi-menpekotasuna kontuan hartuta (Fielding et al., 2017), gure esku-hartzearen eragin handiagoa espekulatu dezakegu, Merom eta beste autore batzuen esku-hartzearekin alderatuta. Gainera, esku-hartze hori 4 urteko ikaskuntza

progresiboaren eta 2 urteko praktikaren epe luzean mantentzen da, dosi egokiagoa izan lezake eta epe luzeko esku-hartze gisa definitu.

#### **6.4.5. Intentsitatea**

Intentsitateari dagokionez, alde bakarra dago DTT eta TFAaren arteko deskribapenez augarrietan: IPAQ galdetegiaren arabera, dantzan aritzea ohiko jarduera duen taldeak (DTT), bere ohiko jarduera oinez ibiltzea (TFA) duenarekin alderatuta, jarduera fisiko moderatu eta kementsu gehiago egiten du. Datu horren iturria subjektiboa izan arren, diferentzia hori garrantzitsua izan daiteke, intentsitateak populazio horren gaitasun fisikoarekin zerikusia baitu (Chodzko-Zajko et al., 2009); hau da, egindako jarduera zenbat eta biziagoa izan, orduan eta txikiagoa da zahartzaroarekin lotutako narriadura funtzionala.

Jarduera fisiko aerobikoak 3 motatan sailkatu daitezke. Jarduera arinak, bizitzan egin ohi ditugun mugimenduak diren bitartean, moderatu edo ertainetan taupadak eta aireztapena handitzen dira eta 3 eta 6 arteko METetako (*Metabolic Equivalent of task*) atsedeen metabolismoa dute. Dena den jarduera hauetan hitz egitea ez da zaila eta gazteetan bihotzeko taupadaka 110-140 artean egon daitezke (bihotz-maizatsun maximoaren %60-70 artean gutxigora behera). Kementsuetan aldiz, taupaden eta aireztapen igoeraz gain, 6 MET baino balio altuagoa du metabolismoak, hitz egitea zailagoa da, eta bihotz taupadak 140-170 artekoak dira. Kontutan izan behar da, zahartzaroan, taupada tarte hau baxuagoa izan ohi dela (Warburton et al., 2006).

Lehenik eta behin, azpimarratu behar da oinez ibiltzea dela adineko pertsonen jarduerarik ezagunena, baina OMEren arabera intentsitate txikikoa da (Rafferty et al., 2002). Bestalde, oinez ibiltzea intentsitate ertainekoa izan liteke azkar egiten denean. IPAQaren intentsitate eta gure azterketan jasotako abiadurari buruzko datu subjektiboak osatzeko, erreferentziazko balio objektiboekin alderatu dira. Ondorio sendoak atera ezin badira ere, ikus dezakegunez TFAaren ohiko martxa-abiadura ez zen 150 cm/s baino handiagoa izan, eta datu hori, 2011ko jarduera fisikoen laburpenaren arabera (Ainsworth et al., 2011) 3,5-4,3 EMT da. GFAren gehieneko abiadura 189 cm/s

izan zen, hau da, 5,9 EMT inguru. Horregatik badirudi TFAk intentsitate arin eta ertainarekin egin duela bere ohiko jarduera.

Beste aldetik, dantzari dagokionez, emakumeek gehien egindako bigarren jarduera mota izan liteke mujeres (Fan et al., 2013), eta OMEren arabera intentsitate ertaineko jarduera fisikoa da. DTTak TFAak baino intentsitate handiagoa islatzeaz gain, dantzan parte hartzen duten dantza batzuk kementsuak izan daitezke 2011ko jarduera fisikoen laburpenaren arabera (Ainsworth et al., 2011). Hain justu, gure ikerketako esku-hartzearen dantza batzuk ere nazioarteko dantza tradizionalak ere badira, eta badaude konparatzeko baliogarriak izan daitezkeen erreferentzia-balio batzuk, 8. Taula-n deskribatutakoak. Hori guztiagatik, DTTak intentsitate moderatu eta kementsuarekin egin duela ohiko jarduera uste dugu. Taula-n ikusten den bezela, dantza batzuek intentsitate aldakorra izan lezakete erabilitako musikaren tenpoaren eta urratsen arabera.

#### **8. Taula. Nazioarteko dantza batzuren intentsitatearen erreferentziako balioak eta hauekin lotutako esku hartzean egiten diren euskal dantza tradizionalen baliokideak**

Nazioarteko dantzak	Euskal dantza tradizionalako baliokidea	Atsedean metabolismoa (MET)
Areto-dantza geldoak: balsa, foxtrot-a, samba, tangoa, XIX. Mendeko dantzak, mamboa, txa-txa-txa)	Balsa, txotisa, pasodoblea eta mazurka	3*
Herri dantzak: greziarra, ekialde ertainekoa, hula, saltsa, merengea, bamba, flamenkoa, sabel-dantza eta swing-a)	Soka dantza, branlea, jota eta porrua	4,5*
Areto-dantza azkarrak (Taylor Code 125)	Balsa, txotisa, pasodoblea eta mazurka	5,5
Dantza orokorra (disco, tradizionala, irlandarra, lerroko dantza, polka, kontradantza, country-a)	Polka, kontradantza, zortzikoa	7,8

MET: Metabolic Equivalent of task; #Esku hartzearen deskribapenean azaldutako euskal dantza tradizionalako baliokideak; \*balio estimatuak.

Iturria: Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett Jr DR, Tudor-Locke C, Greer JL, Vezina J, Whitt- Glover MC, Leon AS. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2011;43(8):1575-1581.

Gure azterlanaren ildo beretik, Fan-ek eta haren lankideek ikusi zuten ezen, dantza bezalako ariketa fisikoak motak sustatzeak, herri honetan ezagunenetakoak baina oinez ibiltzea baino ezohikoagoak, eragin nabarmena izan lezakeela adin horietako emakumeengan, bereziki, oinez ibiltzeak baino intentsitate handiagoa duelako. Gainera, dantzak, Fan-en arabera, osasunean onura gehiago eta atxikitzea hobetzera bultzatuko luke (Fan et al., 2013).

Horregatik guztiagatik, funtzio sentorioromotorren eta neuropsikologikoen arteko desberdintasunak hein handi batean jarduera-motarekin lotuta egon daitezkeen arren (gure azterketa zeharkakoa eta kontrolatu gabea delako), intentsitateak, deskribatu berri dugun moduan, funtzio horien sustapenean edo gutxieneko eragin bat lortzeko atalase bezala nolabaiteko eragin positiboa izan dezakeela dirudi.

#### **6.4.6. Entrenamendu mota**

TFAak oinez ibiltzeko entrenamendua egin zuen, eta jarduera horrek zuzeneko transferentzia izango luke EBJekiko, Liuk deskribatutako entrenamendu funtzional bat bezala (Liu et al., 2014); hala ere, martxaren parametro espaziotemporalen emaitzak ez dira DTT baino onuragarriagoak. Are gehiago, PBA ohiko ibilaldian, txikiagoa da dantza-taldean, eta, beraz, dantzak oinez ibiltzeak baino entrenamendu egokiagoa eman lezake ibilera kontrolatu eta koordinatzeko eta, beraz, funtzionaltasunari eusteko.

Bestalde, osagai anitzeko entrenamenduak oinez ibiltzea baino entrenamendu funtzionalagora bideratuta egon arren, ez dute testuinguru propiorik entrenamendua bera baino harago. Dantzan egin beharreko mugimenduak, ordea, emaitza zehatzak dituen ekintza motorrari esanahi handiagoa ematen dion testuinguru baten barruan daude, eta horrek funtsezko rola izan lezake entrenamenduan.

Dantzaren bidez, mugimendu-eredu espezifikoaren entrenamendu klasikoaren bidez baino gehiago, pertsonak positiboki esperimendu ahal izango dute beren gaitasunaren mugak, adierazpen artistikoaren testuinguruan (Vaz et al., 2017).

### **6.4.7. Jardueraren irakaslea**

Dantzaren kasuan, oinez zihoan taldean ez bezala, eskola-saio guztiak (90 min astean) 20 urtetik gorako esperientzia duen irakasle batek eman zituen, musika eta dantza tradizionalaren irakaskuntzan. Eskola-testuingurutik kanpo egiten diren praktika-saioak edo erromeriak irakasle batek zuzentzen ditu, eta irakaslea bera izaten da askotan eskoletako bera.

Ildo beretik, literaturak dio jarduera eta ariketa fisikoko programa horiek agintzen dituzten profesionalak baldintza batzuk bete behar dituztela (bai narriadura funtzionalari aurrea hartzeko, bai adinekoren erorikoei aurrea hartzeko). Baldintza horiek dira profesional trebatuak izatea, batez ere fisioterapeutak, edo irakasle trebatuak (Garber et al., 2011). Profesional horiek erronka bilatu behar dute eta segurtasuna bermatu haien programetan. Aldi berean, beren eskumenaren mende ez dauden alterazioak beste profesional batengana bideratzea (Sherrington et al., 2017) eta estimulu positiboak ematea da profesional horiek esku hartze eraginkorretan betetzen dituzten baldintzak (Notthoff & Carstensen, 2014).

### **6.4.8. Musika**

Eskoletako musika (astean 90 min) zuzenean interpretatzen da batzuetan (txistua, danborra, ahotsa), klaseen helburuetara hobeto egokitzeko eta, beste batzuetan, musika-erreproduzizaile batekin, zeinak aukera ematen baitu dantzetako tempo beharren arabera egokitzeko. Erromerietako musikak (astean 60 minutuko praktika-saioari dagozkionak), praktikari eskainiak, zuzeneko musika izaten du, musikari profesionalak interpretatua eta dantzan jotzen ohituta. Helburu pedagogikoekin eta zailtasuna partehartzaileei moldatzeko asmoarekin aldatu ohi da tempo eta musikaren interpretazioa.

Deskribatutako metodologian ikasten diren dantza tradizionalak jatorrizko musika tradizional batekin lotuta egon ohi diren arren, kasu gehienetan (tempo edo melodiaren aldaera txiki batzuekin), irakasleak beste tradizio batzuetako musikak erabiltzen ditu (galiziera, grekoa, iparramerikarra, irlandarra, latina), baita beste estilo batzuetakoak

ere (klasikoa, jazz, popa, etab.). Hori dela eta, parte-hartzaileek moldagarritasun handiagoa izan behar dute, pausu, tempo, sonoritate, musikaltasun eta tinbre desberdinekin lotu behar baitituzte. Aldi berean, partaidea hainbat musikarekin identifikatzeko eta bere gustukoenekin gozatzeko aukera ematen du aldakortasun horrek. Bestalde, eredu erritmikoak musika estilo desberdinekin lotzeak musika ikastea eskatzen dio parte-hartzaileari, estilo horretatik haragoko irudi erritmiko horiek identifikatzeko eta musika kontzeptuak modu zabalagoan eta interes handiagoz ikasteko.

#### **6.4.9. Irisgarritasuna eta atxikitzea**

Irisgarritasuna eta atxikitzea funtsezko faktoreak dira adinekoentzako epe luzeko jarduerak betetzeko. Musika eskola berean (BilbaoMusika) egindako jarduera bera gure azterketarako erreferentziatzat hartuta, atxikitzea %90ekoa izan zen, eta jarraipena egin zitzaien pertsonen bajak (osasun arazoan ondoriozkoak, lanarekin uztartzea edo azterketan parte hartzea etsiaraztea) %15ekoak izan ziren (Araolaza, M et al., 2018).

Jarduera fisikoa eta gizartearen eta emozioen arteko elkarreragina konbinazioa bera, jarduera onartua izateko eta atxikitze ona edukitzeko ezagurri berezia izan lezake dantzak (Kattenstroth et al., 2010).

Aipatutako eskolan (eta euskal lurraldearen herri eta hiri gehienetan) egiten den jardueraren beste ezaugarri batzuk jardueraren alderdi inklusibo eta inplizituak dira, motibazioan eta atxikitzean eragina izan dezaketenak. Alde batetik, jarduera heterogeneoa da adinari dagokionez (%48 handiagoak dira) eta sexuari dagokionez (%75 emakumeak dira); jardueraren eskaera handia dago (urtero hautagaien %39 ez dira sartzen eta itxaron zerrendan geratzen dira); jarduera esperientzia eta prestakuntza musikala duen irakasle batek gainbegiratzen du; saioak askotarikoak dira (ariketak 7-9 minutuan behin aldatzen dira); zailtasuna progresiboa da eta identitate kulturalarekin zerikusia du (Araolaza, M et al., 2018).

Por un lado, es una actividad heterogénea en cuanto a la edad (48% son mayores) y el sexo (75% son mujeres), la demanda de la actividad es alta (cada año 39% de los candidatos no consiguen entrar y queda en lista de espera), la actividad está supervisada por un profesor con experiencia y formación musical; las sesiones son variadas (los

ejercicios cambian cada 7-9 minutos); la dificultad es progresiva y existe una identidad cultural heredada (Araolaza, M et al., 2018). Gainera, dantza izan liteke emakumeek gehien egiten duten bigarren jarduera fisikoa (Fan et al., 2013).

Keogh-en arabera (Keogh et al., 2009), esku-hartze horien onura fisikoez gain, dantzaldiak ekipamendu eskasa, kostu txikia, errepertorio-aniztasuna, gaztetasunaren oroitzapen atsegina eta, beraz, libertimendu gehiago eta zailtasun txikiagoa, gizarte-interakzioa, eta komunitatearen zentzua dakartza. Egia esan, dantza munduko zibilizazio guztietan egin da, eta kultura bakoitzak bere dantza-estiloa du. Horregatik, kultura-herentziarekiko nortasun-sentipena balio erantsia izan liteke atxikitzea eta motibazioa handitzeko. Dantza tradizionalak (latinak, turkiarrak, korearrak, thailandiarrek...) adineko pertsonengan duten eragina ikertu dute, bereziki emakumeengan, kultura-nortasunaren arrazoi horregatik (Eyigor et al., 2009; Jeon et al., 2005; Marquez et al., 2017; Noopud et al., 2019).

Gizarte-interakzioa elementu giltzarri bat izan liteke, dantzak gizarte-interakzio handiagoa eskaintzen duena, Merom-en arabera, eta kontuan hartuz kultura-aniztasuneko populazioen heterogeneotasuna, kontuan hartu behar da jarduera fisikoko esku-hartzeak egokitu behar direla, partaidetza handitzeko aukera emango duen aniztasun hori eskainiz (Merom et al., 2013).

Laburbilduz, ikerlan honetan deskribatutako dantza-jarduera metodo dibertigarria izan liteke funtzio kognitibo-motorra hobetzeko, baita funtzionaltasun eta estimulazio handiko emakume adindunetan ere. Bereziki, deskribatutako metodologia oso aberatsa da, askotariko estimulazioa du, iraupen luzekoa da eta beste dantza-modalitate batzuetara transferi daiteke. Are gehiago, haren deskribapen xeheari esker, zenbait populaziotarako helburu sensoriomotor edo kognitibo espezifikokoak lortzeko egokitu daiteke. Musika eta gizarte-interakzioa motibazio-faktore izan daitezke atxikidurari eusteko, errehabilitazio-programa edo ariketa fisiko tradizionalekin alderatuta.

## **6.5. Ikerketaren ahulezia eta indarguneak**



Interpretazioa testuingurua kontutan hartuta egin dira, bereziki zeharako diseinua aintzat hartuta. Dena den, hainbat muga daudela antzematen ditugu. Lehena, emaitzek ez dute behatutako diferentzia eta egindako ariketa edo jardueraren arteko (dantza eta ibiltzearen arteko) erlazio kausala baieztatzen. Bigarren, laginak hezkuntza, osasun, eta funtzio maila altuak ditu eta agian ez da aplikagarria adineko populazio osora. Higuraren, ez dakigu dantza taldeko partehartzaileek desberdintasun horiek dantzan hasi baino lehen ba ote zituzten ala ez, izan ere, ez ditugu dantzan hasi aurretiko balioak zeinak diferentziak dantzarekin lotzea baimenduko lukeen; dena den, hau da etorkizuneko ikerketetarako ikerlerro honen helburuetako bat. Laugarren, dantzaren deskribapen zehatz bat dugun arren, gure laginaren ariketa fisikoari buruz dugun informazio urriegia izan liteke, bereziki ibiltzeari dagokiona. Laburbilduz, zorizko ikerketa kontrolatu gehiago behar dira aztertutako dantza tradizionalak adinekoen kognizio motorean duen efektu erreala baloratzeko

Ikerketaren indargune haundiena duten adinerako funtzio maila altua duten adineko pertsonen zuzendua dagoela da, izan ere ikerketa gutxi daude arlo honetan. Bestalde, erregistratutako aldagai kopuru haundiak, funtzionaltasuna modu global eta zehatz baten aztertzea ahalbidetzen du.

## **6.6. Etorkizunerako ikerketa**

Luzetarako ikerketa gehiago behar dira ikerketa honetan behatutako emaitzak eta beraz dantza tradizionalaren eragina adineko emakumeen funtzio kognitibo-motorean eta mugikortasunean berresteko. Dantza bezelako ariketa fisikoak, funtzionaltasunaren narriadura prebenitzeaz gain, adineko populazioarentzat erakargarriak dira, bereziki emakumeentzat, eta aktiboak eta osasuntsuen kasuan ere, narriadura funtzionala jasatzeko arrisku eta iraupen haundiagoa dute. Ahatik, ibiltzea, jarduera fisikoko esku hartze bezela, baliteke nahikoa ez izatea eta beharrezkoa da funtzio narriadura prebenitzeko esku hartzeen eraginkortasuna hobetzea aztertzea adinekoen zahartzaro osasuntsua izaten laguntzeko.

Dantza, eskuragarritasun eta atxikitzea onak eskeintzen dituen esku hartze eraginkortzat bezela hartzeak, adinduen eta bereziki emakumeen funtzio maila

mantentzeko beharrezko ezaugarriak identifikatzea baimenduko du. Dantza moten artean heterogeneitasun eta bereziki tradizionalaren artean tokian tokikoa izatea desberdintasunak inplikatzeko dituen arren, ikuspegi unibertsal batetik definitzea beharrezkoa da ezagutze zehatzago bat lortzeko. Izan ere, ezaugarri horiek oztopo bat baino, beste toki batzuetan erreproduzitu eta transferitu ahal izateko abantailak izan litezke, bertako kulturaren ezaugarri propioak aintzat hartuta. Azkenik, bizitzan zehar dantzarekin izandako aurreko esperientziak eskuragarritasun eta atxikitzea baldintzatu baditzake ere, dantzaren metodologiak aberasgarria eta nahikoa intentsua behar du izan, eta partehartzaileen gaitasunetara moldatu behar du modu inklusibo, seguru eta jostagarrian.

### **6.7. Praktika klinikorako gomendioak**

1. Dantza tradizionalak oreka dinamikoaren entrenamendua eta funtzio betearazlea konbinatzen ditu.
2. Dantzako esku-hartze honetan erabilitako metodologiaren estimuluen aberastasuna kontuan hartu behar da oinez ibiltzearekin alderatuta esku-hartze eraginkorragoak diseinatzeko.
3. Dantzaren estrategia eraginkorra dirudi gaitasun funtzionalaren intentsitatea handitzeko, baita komunitatean bizi diren adineko emakume osasuntsuetan ere.
4. Faktore kognitibo eta fisikoen konbinazioa garrantzitsua da zahartze-prozesuan gaitasun funtzionala hobetzeko.

## **6. ONDORIOAK**



## 6. Ondorioak

Honen bestez, ikertutakoaren arabera, jarraian gure ikerketaren ondorioak azalduko ditugu.

Honakoak dira lan honen ondorioak:

1. Dantza egiten zuten emakumeek funtzio kognitibo-motorean emaitza hobekak lortu zituzten ibiltzen zirenak baino, bereziki oreka dinamikoko eta arreta eskatzen zuen eginkizun motore berri bat egiterakoan. Horrez gain, ohiko jarduera modu intentsoan ibiltzea zutenek, urratsen iraupenaren aldakortasun maila altuagoa izan zuten ohiko ibilketan eta baita test kognitibo-motoreetan dantzan ari zirenek baino; hau da, ibilketa eta oreka dinamikoan kontrol motore egonkorragoak azaldu zituzten.
2. Dantza egiten zuten emakumeen beste funtzio sensoriomotoreetan (abiadura maximoko ibilketan, eta indar isometrikoan) ez ziren desberdintasun esanguratsuak behatu eta adin berekoen emaitza antzerakoak lortu zituzten. Halere, dantzan ari ziren emakumeek, oinez zebiltzanek baino mugikortasun eta indar funtzional hobekak izateko joera erakutsi zuten.
3. Dantza egiten zuten emakumeek funtzio exekutiboari lotutako funtzio kognitibo hobekak zuten ibiltzen direnekin alderatuz. Aldiz, erorketa beldurra eta depresioari lotutako testetan ez ziren desberdintasunak behatu bi taldeen artean.
4. Dantza egiten zuten emakumeen eta ibiltzen zirenen artean ez zen desberdintasunik ikusi aldagai deskriptiboetan. Aldagai soziodemografiko, osasuna, hezkuntza eta funtzio maila eta ariketa fisiko kopuruari dagokionez, antzerakoak ziren bi taldeak. Halere, dantzan ari zirenek ariketa kementsu eta moderatu gehiago egiten zutela behatu zen.
5. Ikertutako laginak adin bereko datu normatiboekin konparatuz gaitasun funtzional maila altua zutela ikusi zen arren, dantza egiten zuen emakume

taldeak gaitasun funtzional hobea erakutsi zuen oinez zebilen taldearekin alderatuta.

6. Ikerketa eta emaitza hauek errepikatu nahiz gero, dantzaren esku hartzeak, intentsitatea eta dosiaz gain, muinekoak dituen alderdi hauek barneratu beharko lituzke: patroir erritmiko, norabide eta rol desberdinak tenpo desberdinetan, urratsen bilateralitatea, musikarekiko sinkronizazioa, espazioaren erabilera beste partehartzaileekiko eta dantzak ikasteko erabilitako metodologia.

## **7. BIBLIOGRAFIA**





## 7. Bibliografia

- Abdulaziz, K., Perry, J. J., Taljaard, M., Émond, M., Lee, J. S., Wilding, L., Sirois, M.-J., & Brehaut, J. (2016). National Survey of Geriatricians to Define Functional Decline in Elderly People with Minor Trauma. *Canadian Geriatrics Journal*, *19*(1), 2–8. <https://doi.org/10.5770/cgj.19.192>
- Abizanda, P., Romero, L., Sánchez-Jurado, P. M., Atienzar-Núñez, P., Esquinas-Requena, J. L., & García-Nogueras, I. (2012). Association between Functional Assessment Instruments and Frailty in Older Adults: The FRADEA Study. *The Journal of Frailty & Aging*, *1*(4), 162–168. <https://doi.org/10.14283/jfa.2012.25>
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C., & Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *43*(8), 1575–1581. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>
- Alghadir, A., Anwer, S., & Brismée, J.-M. (2015). The reliability and minimal detectable change of Timed Up and Go test in individuals with grade 1 – 3 knee osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *16*. <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0637-8>
- Almarwani, M., Perera, S., VanSwearingen, J. M., Sparto, P. J., & Brach, J. S. (2016). The test–retest reliability and minimal detectable change of spatial and

temporal gait variability during usual over-ground walking for younger and older adults. *Gait & posture*, 44, 94–99.  
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.11.014>

Al-Yahya, E., Dawes, H., Smith, L., Dennis, A., Howells, K., & Cockburn, J. (2011). Cognitive motor interference while walking: a systematic review and meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 35(3), 715–728.  
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.08.008>

Amiridis, I. G., Hatzitaki, V., & Arabatzi, F. (2003). Age-induced modifications of static postural control in humans. *Neuroscience Letters*, 350(3), 137–140.  
[https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(03\)00878-4](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(03)00878-4)

Andrews, A. W., Thomas, M. W., & Bohannon, R. W. (1996). Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Physical Therapy*, 76(3), 248–259.

Angevaren, M., Aufdemkampe, G., Verhaar, H. J. J., Aleman, A., & Vanhees, L. (2008). Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, CD005381.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD005381.pub3>

Anstey, K. J., von Sanden, C., & Luszcz, M. A. (2006). An 8-year prospective study of the relationship between cognitive performance and falling in very old adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(8), 1169–1176.  
<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00813.x>

- Aoyagi, Y., & Shephard, R. J. (1992). Aging and muscle function. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 14(6), 376–396. <https://doi.org/10.2165/00007256-199214060-00005>
- Araolaza, M, Laborda, FJ, Bengoechea, A, Lascurain, I, Valdivieso, P, Santisteban, L, Delgado, S, & Garrués, M. (2018, uztailak 2). *City hall promoted folk dance activity: an exercise intervention for community-dwelling older people*. European Falls Festival, Manchester.
- Arbillaga-Etxarri, A., Gimeno-Santos, E., Barberan-Garcia, A., Benet, M., Borrell, E., Dadvand, P., Foraster, M., Marín, A., Monteagudo, M., Rodriguez-Roisin, R., Vall-Casas, P., Vilaró, J., Garcia-Aymerich, J., & Urban Training Study Group. (2017). Socio-environmental correlates of physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Thorax*, 72(9), 796–802. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-209209>
- Arnau, A., Espauella, J., Serrarols, M., Canudas, J., Formiga, F., & Ferrer, M. (2016). Risk factors for functional decline in a population aged 75 years and older without total dependence: A one-year follow-up. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 65, 239–247. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.04.002>
- Ashendorf, L., Jefferson, A. L., O'Connor, M. K., Chaisson, C., Green, R. C., & Stern, R. A. (2008). Trail Making Test errors in normal aging, mild cognitive impairment, and dementia. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23(2), 129–137. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.11.005>

- Bar, R. J., & DeSouza, J. F. X. (2016). Tracking Plasticity: Effects of Long-Term Rehearsal in Expert Dancers Encoding Music to Movement. *PLOS ONE*, *11*(1), e0147731. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147731>
- Baumgartner, R. N., Koehler, K. M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S. B., Ross, R. R., Garry, P. J., & Lindeman, R. D. (1998). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*, *147*(8), 755–763.
- Bean, J. F., Kiely, D. K., Herman, S., Leveille, S. G., Mizer, K., Frontera, W. R., & Fielding, R. A. (2002). The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, *50*(3), 461–467. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50111.x>
- Beauchet, O., Annweiler, C., Callisaya, M. L., De Cock, A.-M., Helbostad, J. L., Kressig, R. W., Srikanth, V., Steinmetz, J.-P., Blumen, H. M., Verghese, J., & Allali, G. (2016). Poor Gait Performance and Prediction of Dementia: Results From a Meta-Analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, *17*(6), 482–490. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.12.092>
- Beauchet, O., Annweiler, C., Dubost, V., Allali, G., Kressig, R. W., Bridenbaugh, S., Berrut, G., Assal, F., & Herrmann, F. R. (2009). Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults? *European Journal of Neurology*, *16*(7), 786–795. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2009.02612.x>
- Benichou, O., & Lord, S. R. (2016). Rationale for Strengthening Muscle to Prevent Falls and Fractures: A Review of the Evidence. *Calcified Tissue*

*International*, 98(6), 531–545. <https://doi.org/10.1007/s00223-016-0107-9>

Berg, K., Wood-Dauphine, S., Williams, J. I., & Gayton, D. (2009). Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*. <https://doi.org/10.3138/ptc.41.6.304>

Beurskens, R., & Bock, O. (2012). *Age-Related Deficits of Dual-Task Walking: A Review* [Research article]. *Neural Plasticity*. <https://doi.org/10.1155/2012/131608>

Bilezikian, J. P., Bouillon, R., Clemens, T., Compston, J., Bauer, D. C., Ebeling, P. R., Engelke, K., Goltzman, D., Guise, T., Beur, S. M., Jüppner, H., Lyons, K., McCauley, L., McClung, M. R., Miller, P. D., Papapoulos, S. E., Roodman, G. D., Rosen, C. J., Seeman, E., ... Zaidi, M. (Arg.). (2018). *Primer on the Metabolic Bone Diseases and Disorders of Mineral Metabolism* (1. arg.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119266594>

Bischoff-Ferrari, H. A., Dawson-Hughes, B., Orav, J., Staehelin, H. B., Meyer, O. W., Theiler, R., Dick, W., Willett, W. C., & Egli, A. (2016). Monthly High-Dose Vitamin D Treatment for the Prevention of Functional Decline A Randomized Clinical Trial. *Jama Internal Medicine*, 176(2), 175–183. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2015.7148>

Blair, S. N., Kampert, J. B., Kohl, H. W., Barlow, C. E., Macera, C. A., Paffenbarger, R. S., & Gibbons, L. W. (1996). Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA*, 276(3), 205–210.

- Blazer, D., Hughes, D. C., & George, L. K. (1987). The Epidemiology of Depression in an Elderly Community Population. *The Gerontologist*, 27(3), 281–287. <https://doi.org/10.1093/geront/27.3.281>
- Ble, A., Volpato, S., Zuliani, G., Guralnik, J. M., Bandinelli, S., Lauretani, F., Bartali, B., Maraldi, C., Fellin, R., & Ferrucci, L. (2005). Executive function correlates with walking speed in older persons: the InCHIANTI study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(3), 410–415. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53157.x>
- Blondell, S. J., Hammersley-Mather, R., & Veerman, J. L. (2014). Does physical activity prevent cognitive decline and dementia?: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *BMC Public Health*, 14, 510. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-510>
- Blumenthal, J. A., Smith, P. J., Mabe, S., Hinderliter, A., Lin, P.-H., Liao, L., Welsh-Bohmer, K. A., Browndyke, J. N., Kraus, W. E., Doraiswamy, P. M., Burke, J. R., & Sherwood, A. (2019). Lifestyle and neurocognition in older adults with cognitive impairments: A randomized trial. *Neurology*, 92(3), e212–e223. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000006784>
- Bohannon, R. W. (1995). Sit-to-stand test for measuring performance of lower extremity muscles. *Perceptual and Motor Skills*, 80(1), 163–166. <https://doi.org/10.2466/pms.1995.80.1.163>
- Bohannon, R. W. (2002). Quantitative testing of muscle strength: Issues and practical options for the geriatric population. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 18(2), 1–17. Scopus. <https://doi.org/10.1097/00013614-200212000-00003>

- Bohannon, R. W. (2012). Minimal detectable change of knee extension force measurements obtained by handheld dynamometry from older patients in 2 settings. *Journal of Geriatric Physical Therapy (2001)*, *35*(2), 79–81.  
<https://doi.org/10.1519/JPT.0b013e3182239f64>
- Bohannon, R. W. (2015). Daily sit-to-stands performed by adults: a systematic review. *Journal of Physical Therapy Science*, *27*(3), 939–942.  
<https://doi.org/10.1589/jpts.27.939>
- Bohannon, R. W., Bubela, D. J., Magasi, S. R., Wang, Y.-C., & Gershon, R. C. (2010). Sit-to-stand test: Performance and determinants across the age-span. *Isokinetics and exercise science*, *18*(4), 235–240.  
<https://doi.org/10.3233/IES-2010-0389>
- Bohannon, R. W., & Crouch, R. (2019). 1-Minute Sit-to-Stand Test: SYSTEMATIC REVIEW OF PROCEDURES, PERFORMANCE, AND CLINIMETRIC PROPERTIES. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, *39*(1), 2–8.  
<https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000336>
- Bosco, C., & Komi, P. V. (1980). Influence of aging on the mechanical behavior of leg extensor muscles. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *45*(2–3), 209–219.
- Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (2018). *Physical Activity and Health*. Human Kinetics.
- Boult, C., Kane, R. L., Louis, T. A., Boult, L., & McCaffrey, D. (1994). Chronic conditions that lead to functional limitation in the elderly. *Journal of Gerontology*, *49*(1), M28-36.

- Branch, L. G., & Meyers, A. R. (1987). Assessing physical function in the elderly. *Clinics in Geriatric Medicine*, 3(1), 29–51.
- Bridenbaugh, S. A., & Kressig, R. W. (2011). Laboratory review: the role of gait analysis in seniors' mobility and fall prevention. *Gerontology*, 57(3), 256–264. <https://doi.org/10.1159/000322194>
- Brown, S., Martinez, M. J., & Parsons, L. M. (2006). The Neural Basis of Human Dance. *Cerebral Cortex*, 16(8), 1157–1167. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhj057>
- Brummel-Smith K. (2007). *Optimal Aging, Part I: Demographics and Definitions / Managed Health Care Connect*. <https://www.managedhealthcareconnect.com/article/7994>
- Brustio, P. R., Rabaglietti, E., Formica, S., & Liubicich, M. E. (2018). Dual-task training in older adults: The effect of additional motor tasks on mobility performance. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 75, 119–124. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.12.003>
- Buchner, D. M., Larson, E. B., Wagner, E. H., Koepsell, T. D., & de Lateur, B. J. (1996). Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age and Ageing*, 25(5), 386–391.
- Bunce, D., Haynes, B. I., Lord, S. R., Gschwind, Y. J., Kochan, N. A., Reppermund, S., Brodaty, H., Sachdev, P. S., & Delbaere, K. (2017). Intraindividual Stepping Reaction Time Variability Predicts Falls in Older Adults With Mild Cognitive Impairment. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 72(6), 832–837. <https://doi.org/10.1093/gerona/glw164>



- Bunce, D., MacDonald, S. W. S., & Hultsch, D. F. (2004). Inconsistency in serial choice decision and motor reaction times dissociate in younger and older adults. *Brain and Cognition*, *56*(3), 320–327. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.08.006>
- Buracchio, T., Dodge, H. H., Howieson, D., Wasserman, D., & Kaye, J. (2010). The trajectory of gait speed preceding mild cognitive impairment. *Archives of Neurology*, *67*(8), 980–986. <https://doi.org/10.1001/archneurol.2010.159>
- Burns, E. (2018). Deaths from Falls Among Persons Aged  $\geq 65$  Years — United States, 2007–2016. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, *67*. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6718a1>
- C. Noel Bairey Merz, M. D., Alan Rozanski, M. D., & James S. Forrester, M. D. (1997). The Secondary Prevention of Coronary Artery Disease. *The American Journal of Medicine*, *102*(6), 572–581. [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(97\)00046-6](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(97)00046-6)
- Caetano, M. J. D., Lord, S. R., Schoene, D., Pelicioni, P. H. S., Sturnieks, D. L., & Menant, J. C. (2016). Age-related changes in gait adaptability in response to unpredictable obstacles and stepping targets. *Gait & Posture*, *46*, 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.02.003>
- Caetano, M. J. D., Menant, J. C., Schoene, D., Pelicioni, P. H. S., Sturnieks, D. L., & Lord, S. R. (2017). Sensorimotor and Cognitive Predictors of Impaired Gait Adaptability in Older People. *The Journals of Gerontology: Series A*, *72*(9), 1257–1263. <https://doi.org/10.1093/gerona/glw171>

- Callisaya, M. L., Blizzard, L., Schmidt, M. D., McGinley, J. L., & Srikanth, V. K. (2010). Ageing and gait variability—a population-based study of older people. *Age and Ageing, 39*(2), 191–197. <https://doi.org/10.1093/ageing/afp250>
- Calvo-Merino, B., Glaser, D. E., Grèzes, J., Passingham, R. E., & Haggard, P. (2005). Action Observation and Acquired Motor Skills: An fMRI Study with Expert Dancers. *Cerebral Cortex, 15*(8), 1243–1249. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhi007>
- Campbell, A. J., Reinken, J., Allan, B. C., & Martinez, G. S. (1981). Falls in old age: a study of frequency and related clinical factors. *Age and Ageing, 10*(4), 264–270.
- Carlson, M. C., Fried, L. P., Xue, Q. L., Bandeen-Roche, K., Zeger, S. L., & Brandt, J. (1999). Association between executive attention and physical functional performance in community-dwelling older women. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences, 54*(5), S262-270. <https://doi.org/10.1093/geronb/54b.5.s262>
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports, 100*(2), 126–131.
- Chakravarty, E. F., Hubert, H. B., Lingala, V. B., & Fries, J. F. (2008). Reduced Disability and Mortality Among Aging Runners: A 21-Year Longitudinal Study. *Archives of Internal Medicine, 168*(15), 1638–1646. <https://doi.org/10.1001/archinte.168.15.1638>
- Chiu, H.-C., Mau, L.-W., Tasi, W.-L., Hsieh, Y.-H., & Liu, H.-W. (2004). Chronic medical conditions as predictors of functional disability in an older

population in Taiwan. *Australasian Journal on Ageing*, 23(1), 19–24.

<https://doi.org/10.1111/j.1741-6612.2004.00004.x>

Cho, K. H., Bok, S. K., Kim, Y.-J., & Hwang, S. L. (2012). Effect of Lower Limb Strength on Falls and Balance of the Elderly. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 36(3), 386–393. <https://doi.org/10.5535/arm.2012.36.3.386>

Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). Exercise and Physical Activity for Older Adults: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(7), 1510–1530. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c>

Clarke, P., Ailshire, J. A., Bader, M., Morenoff, J. D., & House, J. S. (2008). Mobility Disability and the Urban Built Environment. *American Journal of Epidemiology*, 168(5), 506–513. <https://doi.org/10.1093/aje/kwn185>

Close, J., Ellis, M., Hooper, R., Glucksman, E., Jackson, S., & Swift, C. (1999). Prevention of falls in the elderly trial (PROFET): a randomised controlled trial. *Lancet (London, England)*, 353(9147), 93–97. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)06119-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)06119-4)

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. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(11), 1166–1170.

Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychological Science*, 14(2), 125–130. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.t01-1-01430>

- Collado-Mateo, D., Madeira, P., Dominguez-Muñoz, F. J., Villafaina, S., Tomas-Carus, P., & Parraca, J. A. (2019). The Automatic Assessment of Strength and Mobility in Older Adults: A Test-Retest Reliability Study. *Medicina*, *55*(6). <https://doi.org/10.3390/medicina55060270>
- Colledge, N. R., Cantley, P., Peaston, I., Brash, H., Lewis, S., & Wilson, J. A. (1994). Ageing and balance: the measurement of spontaneous sway by posturography. *Gerontology*, *40*(5), 273–278. <https://doi.org/10.1159/000213596>
- Colón-Emeric, C. S., Whitson, H. E., Pavon, J., & Hoenig, H. (2013). Functional decline in older adults. *American Family Physician*, *88*(6), 388–394.
- Conradsson, M., Rosendahl, E., Littbrand, H., Gustafson, Y., Olofsson, B., & Lövheim, H. (2013). Usefulness of the Geriatric Depression Scale 15-item version among very old people with and without cognitive impairment. *Aging & Mental Health*, *17*(5), 638–645. <https://doi.org/10.1080/13607863.2012.758231>
- Cooper, R., Kuh, D., Hardy, R., & Mortality Review Group. (2010). Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic review and meta-analysis. *The BMJ*, *341*. <https://doi.org/10.1136/bmj.c4467>
- Coubard, O. A., Duretz, S., Lefebvre, V., Lapalus, P., & Ferrufino, L. (2011). Practice of Contemporary Dance Improves Cognitive Flexibility in Aging. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *3*. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2011.00013>
- Cress, M. E., Buchner, D. M., Questad, K. A., Esselman, P. C., deLateur, B. J., & Schwartz, R. S. (1996). Continuous-scale physical functional performance

in healthy older adults: a validation study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77(12), 1243–1250.

Crimmins, E. M., & Beltrán-Sánchez, H. (2011). Mortality and Morbidity Trends: Is There Compression of Morbidity? *The Journals of Gerontology: Series B*, 66B(1), 75–86. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbq088>

Crombie, I. K., Irvine, L., Williams, B., McGinnis, A. R., Slane, P. W., Alder, E. M., & McMurdo, M. E. T. (2004). Why older people do not participate in leisure time physical activity: a survey of activity levels, beliefs and deterrents. *Age and Ageing*, 33(3), 287–292. <https://doi.org/10.1093/ageing/afh089>

Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J.-P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinková, E., Vandewoude, M., Zamboni, M., & European Working Group on Sarcopenia in Older People. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*, 39(4), 412–423. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>

Cumming, R. G., Salkeld, G., Thomas, M., & Szonyi, G. (2000). Prospective Study of the Impact of Fear of Falling on Activities of Daily Living, SF-36 Scores, and Nursing Home Admission. *The Journals of Gerontology: Series A*, 55(5), M299–M305. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.5.M299>

Cyarto, E. V., Moorhead, G. E., & Brown, W. J. (2004). Updating the evidence relating to physical activity intervention studies in older people. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 7(1, Supplement 1), 30–38. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(04\)80275-5](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(04)80275-5)

D'Alonzo, K. T., & Cortese, L. B. (2007). An investigation of habitual and incidental physical activity among Costa Rican and Costa Rican American teenage girls. *Journal of Transcultural Nursing: Official Journal of the Transcultural Nursing Society*, 18(3), 201–207. <https://doi.org/10.1177/1043659607301296>

De Vito, G., Bernardi, M., Forte, R., Pulejo, C., Macaluso, A., & Figura, F. (1998). Determinants of maximal instantaneous muscle power in women aged 50-75 years. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 78(1), 59–64.

Delbaere, K., Close, J. C. T., Heim, J., Sachdev, P. S., Brodaty, H., Slavin, M. J., Kochan, N. A., & Lord, S. R. (2010). A multifactorial approach to understanding fall risk in older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(9), 1679–1685. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.03017.x>

Delbaere, K., Gschwind, Y., Sherrington, C., Barraclough, E., Garrués-Irisarri, M., & Lord, S. (2016). Validity and reliability of a simple 'low-tech' test for measuring choice stepping reaction time in older people. *Clinical Rehabilitation*, 30(11), 1128–1135. <https://doi.org/10.1177/0269215515613422>

Delbaere, K., Kochan, N. A., Close, J. C. T., Menant, J. C., Sturnieks, D. L., Brodaty, H., Sachdev, P. S., & Lord, S. R. (2012). Mild cognitive impairment as a predictor of falls in community-dwelling older people. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 20(10), 845–853. Scopus. <https://doi.org/10.1097/JGP.0b013e31824afbc4>

Delbaere, K., Smith, S. T., & Lord, S. R. (2011). Development and initial validation of the Iconographical Falls Efficacy Scale. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, *66*(6), 674–680. <https://doi.org/10.1093/gerona/qlr019>

Delbaere, K., Van den Noortgate, N., Bourgois, J., Vanderstraeten, G., Tine, W., & Cambier, D. (2006). The Physical Performance Test as a predictor of frequent fallers: a prospective community-based cohort study. *Clinical Rehabilitation*, *20*(1), 83–90. <https://doi.org/10.1191/0269215506cr885oa>

Delmonico, M. J., Harris, T. B., Visser, M., Park, S. W., Conroy, M. B., Velasquez-Mieyer, P., Boudreau, R., Manini, T. M., Nevitt, M., Newman, A. B., Goodpaster, B. H., & Health, Aging, and Body. (2009). Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *90*(6), 1579–1585. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28047>

*Demencia*. (d. g.). World Health Organization. Berreskuratua 2018(e)ko urriakaren 18a, -(e)tik <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>

den Ouden, M. E. M., Schuurmans, M. J., Arts, I. E. M. A., & van der Schouw, Y. T. (2011). Physical performance characteristics related to disability in older persons: a systematic review. *Maturitas*, *69*(3), 208–219. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2011.04.008>

Dhami, P., Moreno, S., & DeSouza, J. F. X. (2015). New framework for rehabilitation – fusion of cognitive and physical rehabilitation: the hope for dancing. *Frontiers in Psychology*, *5*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01478>

- Díaz-Gutiérrez, M. J., Martínez-Cengotitabengoa, M., Sáez de Adana, E., Cano, A. I., Martínez-Cengotitabengoa, M. T., Besga, A., Segarra, R., & González-Pinto, A. (2017). Relationship between the use of benzodiazepines and falls in older adults: A systematic review. *Maturitas*, *101*, 17–22. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.04.002>
- DiPietro, L. (1996). The epidemiology of physical activity and physical function in older people. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *28*(5), 596.
- Dixon, R. A., Garrett, D. D., Lentz, T. L., MacDonald, S. W. S., Strauss, E., & Hulstsch, D. F. (2007). Neurocognitive markers of cognitive impairment: exploring the roles of speed and inconsistency. *Neuropsychology*, *21*(3), 381–399. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.21.3.381>
- Dorantes-Mendoza, G., Ávila-Funes, J. A., Mejía-Arango, S., & Gutiérrez-Robledo, L. M. (2007). Factores asociados con la dependencia funcional en los adultos mayores: un análisis secundario del Estudio Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México, 2001. *Revista Panamericana de Salud Pública*, *22*, 1–11. <https://doi.org/10.1590/S1020-49892007000600001>
- Drane, D. L., Yuspeh, R. L., Huthwaite, J. S., & Klingler, L. K. (2002). Demographic characteristics and normative observations for derived-trail making test indices. *Neuropsychiatry, Neuropsychology, and Behavioral Neurology*, *15*(1), 39–43.
- Dubuc, N., Dubois, M.-F., Raïche, M., Gueye, N. R., & Hébert, R. (2011). Meeting the home-care needs of disabled older persons living in the community: does integrated services delivery make a difference? *BMC Geriatrics*, *11*(1), 67. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-11-67>



- Duncan, R. P., & Earhart, G. M. (2012). Randomized controlled trial of community-based dancing to modify disease progression in Parkinson disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 26(2), 132–143. <https://doi.org/10.1177/1545968311421614>
- Dunlop, D. D., Semanik, P., Song, J., Manheim, L. M., Shih, V., & Chang, R. W. (2005). Risk factors for functional decline in older adults with arthritis. *Arthritis and Rheumatism*, 52(4), 1274–1282. <https://doi.org/10.1002/art.20968>
- Dunsky, A. (2019). The Effect of Balance and Coordination Exercises on Quality of Life in Older Adults: A Mini-Review. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00318>
- Dustman, R. E., Emmerson, R., & Shearer, D. (1994). Physical Activity, Age, and Cognitive-Neuropsychological Function. *Journal of Aging and Physical Activity*, 2(2), 143–181. <https://doi.org/10.1123/japa.2.2.143>
- Eggenberger, P., Theill, N., Holenstein, S., Schumacher, V., & de Bruin, E. D. (2015). Multicomponent physical exercise with simultaneous cognitive training to enhance dual-task walking of older adults: a secondary analysis of a 6-month randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Clinical Interventions in Aging*, 10, 1711–1732. <https://doi.org/10.2147/CIA.S91997>
- Eggenberger, P., Wolf, M., Schumann, M., & de Bruin, E. D. (2016). Exergame and Balance Training Modulate Prefrontal Brain Activity during Walking and Enhance Executive Function in Older Adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00066>

- Era, P., Sainio, P., Koskinen, S., Haavisto, P., Vaara, M., & Aromaa, A. (2006). Postural balance in a random sample of 7,979 subjects aged 30 years and over. *Gerontology*, *52*(4), 204–213. <https://doi.org/10.1159/000093652>
- Ettinger, W. H., Fried, L. P., Harris, T., Shemanski, L., Schulz, R., Robbins, J., & Group, C. C. R. (1994). Self-Reported Causes of Physical Disability in Older People: The Cardiovascular Health Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, *42*(10), 1035–1044. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1994.tb06206.x>
- Eurostat. (2019). *Ageing Europe — looking at the lives of older people in the EU*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/KS-02-19-681>
- Evans, W. J. (1999). Exercise training guidelines for the elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *31*(1), 12–17.
- Evans, W. J. (2000). Editorial Exercise Strategies Should Be Designed to Increase Muscle Power. *The Journals of Gerontology: Series A*, *55*(6), M309–M310. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.6.M309>
- Eyigor, S., Karapolat, H., Durmaz, B., Ibisoglu, U., & Cakir, S. (2009). A randomized controlled trial of Turkish folklore dance on the physical performance, balance, depression and quality of life in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *48*(1), 84–88. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2007.10.008>
- Fabre, C., Chamari, K., Mucci, P., Massé-Biron, J., & Préfaut, C. (2002). Improvement of cognitive function by mental and/or individualized

- aerobic training in healthy elderly subjects. *International Journal of Sports Medicine*, 23(6), 415–421. <https://doi.org/10.1055/s-2002-33735>
- Fadiga, L., Craighero, L., & Olivier, E. (2005). Human motor cortex excitability during the perception of others' action. *Current Opinion in Neurobiology*, 15(2), 213–218. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2005.03.013>
- Fan, J. X., Kowaleski-Jones, L., & Wen, M. (2013). Walking or Dancing: Patterns of Physical Activity by Cross-Sectional Age Among U.S. Women. *Journal of aging and health*, 25(7), 1182–1203. <https://doi.org/10.1177/0898264313495561>
- Feinkohl, I., Borchers, F., Burkhardt, S., Krampe, H., Kraft, A., Speidel, S., Kant, I. M. J., van Montfort, S. J. T., Aarts, E., Kruppa, J., Slooter, A., Winterer, G., Pischon, T., & Spies, C. (2020). Stability of neuropsychological test performance in older adults serving as normative controls for a study on postoperative cognitive dysfunction. *BMC Research Notes*, 13. <https://doi.org/10.1186/s13104-020-4919-3>
- Feng, L., Nyunt, M. S. Z., Feng, L., Yap, K. B., & Ng, T. P. (2014). Frailty Predicts New and Persistent Depressive Symptoms Among Community-Dwelling Older Adults: Findings From Singapore Longitudinal Aging Study. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(1), 76.e7-76.e12. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.10.001>
- Fernando, E., Fraser, M., Hendriksen, J., Kim, C. H., & Muir-Hunter, S. W. (2017). Risk Factors Associated with Falls in Older Adults with Dementia: A Systematic Review. *Physiotherapy Canada*, 69(2), 161–170. <https://doi.org/10.3138/ptc.2016-14>

Ferrucci, L., Guralnik, J. M., Simonsick, E., Salive, M. E., Corti, C., & Langlois, J. (1996). Progressive versus catastrophic disability: a longitudinal view of the disablement process. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, *51*(3), M123-130.

Fielding, R. A., Guralnik, J. M., King, A. C., Pahor, M., McDermott, M. M., Tudor-Locke, C., Manini, T. M., Glynn, N. W., Marsh, A. P., Axtell, R. S., Hsu, F.-C., Rejeski, W. J., & Group, for the L. study. (2017). Dose of physical activity, physical functioning and disability risk in mobility-limited older adults: Results from the LIFE study randomized trial. *PLOS ONE*, *12*(8), e0182155. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182155>

Flanagan, S., Salem, G. J., Wang, M.-Y., Sanker, S. E., & Greendale, G. A. (2003). Squatting exercises in older adults: kinematic and kinetic comparisons. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *35*(4), 635–643. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000058364.47973.06>

Foldvari, M., Clark, M., Laviolette, L. C., Bernstein, M. A., Kaliton, D., Castaneda, C., Pu, C. T., Hausdorff, J. M., Fielding, R. A., & Singh, M. A. F. (2000). Association of Muscle Power With Functional Status in Community-Dwelling Elderly Women. *The Journals of Gerontology: Series A*, *55*(4), M192–M199. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.4.M192>

Folstein, M. F., Robins, L. N., & Helzer, J. E. (1983). The Mini-Mental State Examination. *Archives of General Psychiatry*, *40*(7), 812.

Fong Yan, A., Cobley, S., Chan, C., Pappas, E., Nicholson, L. L., Ward, R. E., Murdoch, R. E., Gu, Y., Trevor, B. L., Vassallo, A. J., Wewege, M. A., & Hiller, C. E. (2018). The Effectiveness of Dance Interventions on Physical Health

Outcomes Compared to Other Forms of Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 48(4), 933–951. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0853-5>

Fraser, L.-A., Liu, K., Naylor, K. L., Hwang, Y. J., Dixon, S. N., Shariff, S. Z., & Garg, A. X. (2015). Falls and Fractures With Atypical Antipsychotic Medication Use: A Population-Based Cohort Study. *JAMA Internal Medicine*, 175(3), 450–452. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2014.6930>

Freedman, V. A., Martin, L. G., & Schoeni, R. F. (2002). Recent Trends in Disability and Functioning Among Older Adults in the United States: A Systematic Review. *JAMA*, 288(24), 3137–3146. <https://doi.org/10.1001/jama.288.24.3137>

Freiberger, E., de Vreede, P., Schoene, D., Rydwick, E., Mueller, V., Frändin, K., & Hopman-Rock, M. (2012). Performance-based physical function in older community-dwelling persons: a systematic review of instruments. *Age and Ageing*, 41(6), 712–721. <https://doi.org/10.1093/ageing/afs099>

Fried, L. P., Bandeen-Roche, K., Chaves, P. H., & Johnson, B. A. (2000). Preclinical mobility disability predicts incident mobility disability in older women. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(1), M43-52.

Fried, L. P., & Bush, T. L. (1988). Morbidity as a focus of preventive health care in the elderly. *Epidemiologic Reviews*, 10, 48–64.

Fried, L. P., Ettinger, W. H., Lind, B., Newman, A. B., & Gardin, J. (1994). Physical disability in older adults: a physiological approach. Cardiovascular Health Study Research Group. *Journal of Clinical Epidemiology*, 47(7), 747–760.

- Fried, L. P., & Guralnik, J. M. (1997). Disability in older adults: evidence regarding significance, etiology, and risk. *Journal of the American Geriatrics Society*, *45*(1), 92–100.
- Fried, L. P., Storer, D. J., King, D. E., & Lodder, F. (1991). Diagnosis of Illness Presentation in the Elderly. *Journal of the American Geriatrics Society*, *39*(2), 117–123. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01612.x>
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., McBurnie, M. A., & Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, *56*(3), M146-156.
- Friedman, S. M., Menzies, I. B., Bukata, S. V., Mendelson, D. A., & Kates, S. L. (2010). Dementia and Hip Fractures. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*, *1*(2), 52–62. <https://doi.org/10.1177/2151458510389463>
- Fries, J. F. (2003). Measuring and monitoring success in compressing morbidity. *Annals of Internal Medicine*, *139*(5 Pt 2), 455–459. [https://doi.org/10.7326/0003-4819-139-5\\_part\\_2-200309021-00015](https://doi.org/10.7326/0003-4819-139-5_part_2-200309021-00015)
- Gabell, A., Simons, M. A., & Nayak, U. S. (1985). Falls in the healthy elderly: predisposing causes. *Ergonomics*, *28*(7), 965–975. <https://doi.org/10.1080/00140138508963219>
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., Nieman, D. C., Swain, D. P., & American College of Sports Medicine. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory,

musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334–1359.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>

Ghanavati, T., Smitt, M. S., Lord, S. R., Sachdev, P., Wen, W., Kochan, N. A., Brodaty, H., & Delbaere, K. (2018). Deep white matter hyperintensities, microstructural integrity and dual task walking in older people. *Brain Imaging and Behavior*. <https://doi.org/10.1007/s11682-017-9787-7>

Gildner, T. E., Snodgrass, J. J., Evans, C., & Kowal, P. (2020). Associations Between Physical Function and Subjective Well-Being in Older Adults From Low- and Middle-Income Countries: Results From the Study on Global AGEing and Adult Health (SAGE). *Journal of Aging and Physical Activity*, 27(2), 213–221.  
<https://doi.org/10.1123/japa.2016-0359>

Gill, T. M., Allore, H. G., Hardy, S. E., & Guo, Z. (2006). The dynamic nature of mobility disability in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(2), 248–254. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.00586.x>

Gill, T. M., Robison, J. T., & Tinetti, M. E. (1998). Difficulty and dependence: two components of the disability continuum among community-living older persons. *Annals of Internal Medicine*, 128(2), 96–101.

Gill, T. M., Williams, C. S., & Tinetti, M. E. (1995). Assessing risk for the onset of functional dependence among older adults: the role of physical performance. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43(6), 603–609.

- Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Sherrington, C., Gates, S., Clemson, L. M., & Lamb, S. E. (2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, *9*, CD007146. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007146.pub3>
- Giné-Garriga, M., Roqué-Fíguls, M., Coll-Planas, L., Sitjà-Rabert, M., & Salvà, A. (2014). Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *95*(4), 753–769.e3. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.11.007>
- Gobierno Vasco. (2011). *Discapacidad y dependencia de las personas mayores en el País Vasco*. Convenio de colaboración entre la Consejería de Empleo y Asuntos Sociales del Gobierno Vasco y la Fundación Instituto Gerontológico Matia (Fundación Ingema).
- Gobierno Vasco. (2018). *Sociómetro vasco 66 de cultura*. <http://www.euskadi.eus/sociometros-vascos/web01-s1lehike/es/>
- Goldberg, A., Chavis, M., Watkins, J., & Wilson, T. (2012). The five-times-sit-to-stand test: validity, reliability and detectable change in older females. *Aging Clinical and Experimental Research*, *24*(4), 339–344. <https://doi.org/10.1007/bf03325265>
- Goldberg, A., & Schepens, S. (2011). Measurement error and minimum detectable change in 4-meter gait speed in older adults. *Aging Clinical and*



*Experimental Research*, 23(5–6), 406–412.

<https://doi.org/10.1007/bf03325236>

Granacher, U., Bridenbaugh, S. A., Muehlbauer, T., Wehrle, A., & Kressig, R. W.

(2011). Age-related effects on postural control under multi-task conditions. *Gerontology*, 57(3), 247–255.

<https://doi.org/10.1159/000322196>

Granacher, U., Gollhofer, A., & Strass, D. (2006). Training induced adaptations in

characteristics of postural reflexes in elderly men. *Gait & Posture*, 24(4),

459–466. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2005.12.007>

Granacher, U., Gruber, M., & Gollhofer, A. (2010). Force production capacity and

functional reflex activity in young and elderly men. *Aging Clinical and*

*Experimental Research*, 22(5–6), 374–382. <https://doi.org/10.3275/6706>

Granacher, U., Muehlbauer, T., Bridenbaugh, S. A., Wolf, M., Roth, R., Gschwind,

Y., Wolf, I., Mata, R., & Kressig, R. W. (2012). Effects of a salsa dance

training on balance and strength performance in older adults. *Gerontology*,

58(4), 305–312. <https://doi.org/10.1159/000334814>

Granacher, U., Muehlbauer, T., & Gruber, M. (2012). *A Qualitative Review of*

*Balance and Strength Performance in Healthy Older Adults: Impact for*

*Testing and Training* [Research article]. *Journal of Aging Research*.

<https://doi.org/10.1155/2012/708905>

Granholt, A.-C., Boger, H., & Emborg, M. E. (2008). Mood, Memory and

Movement: An Age-Related Neurodegenerative Complex? *Current aging*

*science*, 1(2), 133–139.

- Graveson, J., Bauermeister, S., McKeown, D., & Bunce, D. (2016). Intraindividual Reaction Time Variability, Falls, and Gait in Old Age: A Systematic Review. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 71(5), 857–864. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbv027>
- Grieser, M., Vu, M. B., Bedimo-Rung, A. L., Neumark-Sztainer, D., Moody, J., Young, D. R., & Moe, S. G. (2006). Physical Activity Attitudes, Preferences, and Practices in African American, Hispanic, and Caucasian Girls. *Health education & behavior: the official publication of the Society for Public Health Education*, 33(1), 40–51. <https://doi.org/10.1177/1090198105282416>
- Guccione, A. A., Avers, D., & Wong, R. (2011). *Geriatric Physical Therapy - eBook*. Elsevier Health Sciences.
- Guccione, A. A., Felson, D. T., & Anderson, J. J. (1990). Defining arthritis and measuring functional status in elders: methodological issues in the study of disease and physical disability. *American Journal of Public Health*, 80(8), 945–949.
- Guiney, H., & Machado, L. (2013). Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(1), 73–86. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0345-4>
- Guralnik, J., Ferrucci, L., Simonsick, E., Salive, M., & Wallace, R. (1995). Lower-Extremity Function in Persons Over the Age of 70 Years as a Predictor of Subsequent Disability. *New England Journal of Medicine*, 332(9), 556–561. <https://doi.org/10.1056/NEJM199503023320902>

- Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Pieper, C. F., Leveille, S. G., Markides, K. S., Ostir, G. V., Studenski, S., Berkman, L. F., & Wallace, R. B. (2000). Lower Extremity Function and Subsequent Disability: Consistency Across Studies, Predictive Models, and Value of Gait Speed Alone Compared With the Short Physical Performance Battery. *The Journals of Gerontology: Series A*, *55*(4), M221–M231. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.4.M221>
- Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Simonsick, E. M., Salive, M. E., & Wallace, R. B. (2009, abuztuak 20). *Lower-Extremity Function in Persons over the Age of 70 Years as a Predictor of Subsequent Disability* [Research-article]. [Http://Dx.Doi.Org/10.1056/NEJM199503023320902](http://dx.doi.org/10.1056/NEJM199503023320902).  
<https://doi.org/10.1056/NEJM199503023320902>
- Guralnik, J. M., Fried, L. P., & Salive, M. E. (1996). Disability as a public health outcome in the aging population. *Annual Review of Public Health*, *17*, 25–46. <https://doi.org/10.1146/annurev.pu.17.050196.000325>
- Guralnik, J. M., & Kaplan, G. A. (1989). Predictors of healthy aging: prospective evidence from the Alameda County study. *American Journal of Public Health*, *79*(6), 703–708.
- Guralnik, J. M., LaCroix, A. Z., Abbott, R. D., Berkman, L. F., Satterfield, S., Evans, D. A., & Wallace, R. B. (1993). Maintaining mobility in late life. I. Demographic characteristics and chronic conditions. *American Journal of Epidemiology*, *137*(8), 845–857.
- Guralnik, J. M., Seeman, T. E., Tinetti, M. E., Nevitt, M. C., & Berkman, L. F. (1994). Validation and use of performance measures of functioning in a non-

disabled older population: MacArthur studies of successful aging. *Aging (Milan, Italy)*, 6(6), 410–419.

Guralnik, J. M., & Simonsick, E. M. (1993). 1 Physical Disability in Older Americans. *Journal of Gerontology*, 48(Special\_Issue), 3–10.  
[https://doi.org/10.1093/geronj/48.Special\\_Issue.3](https://doi.org/10.1093/geronj/48.Special_Issue.3)

Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P. A., & Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology*, 49(2), M85-94.

Guralnik, J. M., & Winograd, C. H. (1994). Physical performance measures in the assessment of older persons. *Aging (Milan, Italy)*, 6(5), 303–305.

Hackney, M. E., Hackney, M., & McKee, K. (2014). Community-based adapted tango dancing for individuals with Parkinson’s disease and older adults. *Journal of Visualized Experiments: JoVE*, 94.  
<https://doi.org/10.3791/52066>

Hadders-Algra, M. (2005). Development of Postural Control During the First 18 Months of Life. *Neural Plasticity*, 12(2–3), 99–108.  
<https://doi.org/10.1155/NP.2005.99>

Hadjistavropoulos, T., Delbaere, K., & Fitzgerald, T. D. (2011). Reconceptualizing the Role of Fear of Falling and Balance Confidence in Fall Risk. *Journal of Aging and Health*, 23(1), 3–23.  
<https://doi.org/10.1177/0898264310378039>

- Halvarsson, A., Dohrn, I.-M., & Ståhle, A. (2015). Taking balance training for older adults one step further: the rationale for and a description of a proven balance training programme. *Clinical Rehabilitation*, *29*(5), 417–425. <https://doi.org/10.1177/0269215514546770>
- Hamacher, D., Hamacher, D., Rehfeld, K., Hökelmann, A., & Schega, L. (2015). The Effect of a Six-Month Dancing Program on Motor-Cognitive Dual-Task Performance in Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, *23*(4), 647–652. <https://doi.org/10.1123/japa.2014-0067>
- Hamer, M., & Chida, Y. (2009). Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence. *Psychological Medicine*, *39*(1), 3–11. <https://doi.org/10.1017/S0033291708003681>
- Harada, T., Miyai, I., Suzuki, M., & Kubota, K. (2009). Gait capacity affects cortical activation patterns related to speed control in the elderly. *Experimental Brain Research*, *193*(3), 445–454. <https://doi.org/10.1007/s00221-008-1643-y>
- Hardy, S. E., & Gill, T. M. (2004). Recovery from disability among community-dwelling older persons. *JAMA*, *291*(13), 1596–1602. <https://doi.org/10.1001/jama.291.13.1596>
- Harris, T., Kovar, M. G., Suzman, R., Kleinman, J. C., & Feldman, J. J. (1989). Longitudinal study of physical ability in the oldest-old. *American Journal of Public Health*, *79*(6), 698–702.
- Hars, M., Herrmann, F. R., Fielding, R. A., Reid, K. F., Rizzoli, R., & Trombetti, A. (2014). Long-Term Exercise in Older Adults: 4-Year Outcomes of Music-

- Based Multitask Training. *Calcified Tissue International*, 95(5), 393–404.  
Scopus. <https://doi.org/10.1007/s00223-014-9907-y>
- Hartikainen, S., Lönnroos, E., & Louhivuori, K. (2007). Medication as a Risk Factor for Falls: Critical Systematic Review. *The Journals of Gerontology: Series A*, 62(10), 1172–1181. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.10.1172>
- Hashimoto, R., Meguro, K., Lee, E., Kasai, M., Ishii, H., & Yamaguchi, S. (2006). Effect of age and education on the Trail Making Test and determination of normative data for Japanese elderly people: the Tajiri Project. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 60(4), 422–428. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2006.01526.x>
- Hausdorff, J. M., Gruendlinger, L., Scollins, L., O'Herron, S., & Tarsy, D. (2009). Deep brain stimulation effects on gait variability in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 24(11), 1688–1692. <https://doi.org/10.1002/mds.22554>
- Hausdorff, J. M., Rios, D. A., & Edelberg, H. K. (2001). Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(8), 1050–1056. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.24893>
- Hayden, R., Clair, A. A., Johnson, G., & Otto, D. (2009). The effect of rhythmic auditory stimulation (RAS) on physical therapy outcomes for patients in gait training following stroke: a feasibility study. *The International Journal of Neuroscience*, 119(12), 2183–2195. <https://doi.org/10.3109/00207450903152609>

- Hillman, C. H., Motl, R. W., Pontifex, M. B., Posthuma, D., Stubbe, J. H., Boomsma, D. I., & de Geus, E. J. C. (2006). Physical activity and cognitive function in a cross-section of younger and older community-dwelling individuals. *Health Psychology: Official Journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*, 25(6), 678–687. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.25.6.678>
- Hollman, J. H., McDade, E. M., & Petersen, R. C. (2011). Normative spatiotemporal gait parameters in older adults. *Gait & Posture*, 34(1), 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.03.024>
- Holtzer, R., Friedman, R., Lipton, R. B., Katz, M., Xue, X., & Verghese, J. (2007). The relationship between specific cognitive functions and falls in aging. *Neuropsychology*, 21(5), 540–548. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.21.5.540>
- Holtzer, R., Mahoney, J., & Verghese, J. (2014). Intraindividual Variability in Executive Functions but Not Speed of Processing or Conflict Resolution Predicts Performance Differences in Gait Speed in Older Adults. *The Journals of Gerontology: Series A*, 69(8), 980–986. <https://doi.org/10.1093/gerona/glt180>
- Hopewell, S., Adedire, O., Copsey, B. J., Boniface, G. J., Sherrington, C., Clemson, L., Close, J. C., & Lamb, S. E. (2018). Multifactorial and multiple component interventions for preventing falls in older people living in the community. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 7, CD012221. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012221.pub2>

- Hopkins, D. R., & And Others. (1990). Effect of Low-Impact Aerobic Dance on the Functional Fitness of Elderly Women. *Gerontologist*, *30*(2), 189–192.
- Horak, F. B., & Macpherson, J. M. (2011). Postural Orientation and Equilibrium. In *Comprehensive Physiology* (or. 255–292). American Cancer Society. <https://doi.org/10.1002/cphy.cp120107>
- Horak, F. B., & Mancini, M. (2013). Objective biomarkers of balance and gait for Parkinson's disease using body-worn sensors. *Movement Disorders*, *28*(11), 1544–1551. <https://doi.org/10.1002/mds.25684>
- Hsiao-Weckslar, E. T., Katdare, K., Matson, J., Liu, W., Lipsitz, L. A., & Collins, J. J. (2003). Predicting the dynamic postural control response from quiet-stance behavior in elderly adults. *Journal of Biomechanics*, *36*(9), 1327–1333. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(03\)00153-2](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(03)00153-2)
- Hsu, C. L., Nagamatsu, L. S., Davis, J. C., & Liu-Ambrose, T. (2012). Examining the relationship between specific cognitive processes and falls risk in older adults: a systematic review. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, *23*(10), 2409–2424. <https://doi.org/10.1007/s00198-012-1992-z>
- Hu, F. B., Sigal, R. J., Rich-Edwards, J. W., Colditz, G. A., Solomon, C. G., Willett, W. C., Speizer, F. E., & Manson, J. E. (1999). Walking compared with vigorous physical activity and risk of type 2 diabetes in women: a prospective study. *JAMA*, *282*(15), 1433–1439. <https://doi.org/10.1001/jama.282.15.1433>
- Huang, S.-L., Hsieh, C.-L., Wu, R.-M., & Lu, W.-S. (2017). Test-retest reliability and minimal detectable change of the Beck Depression Inventory and the



- Taiwan Geriatric Depression Scale in patients with Parkinson's disease. *PLoS ONE*, 12(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184823>
- Huang, W.-N. W., Perera, S., VanSwearingen, J., & Studenski, S. (2010). Performance Measures Predict the Onset of Basic ADL Difficulty in Community-Dwelling Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(5), 844–852. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.02820.x>
- Hui, E., Chui, B. T., & Woo, J. (2009). Effects of dance on physical and psychological well-being in older persons. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 49(1), e45–e50. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2008.08.006>
- Hultsch, D. F., MacDonald, S. W. S., & Dixon, R. A. (2002). Variability in Reaction Time Performance of Younger and Older Adults. *The Journals of Gerontology: Series B*, 57(2), P101–P115. <https://doi.org/10.1093/geronb/57.2.P101>
- Huxhold, O., Li, S.-C., Schmiedek, F., & Lindenberger, U. (2006). Dual-tasking postural control: aging and the effects of cognitive demand in conjunction with focus of attention. *Brain Research Bulletin*, 69(3), 294–305. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2006.01.002>
- Hwang, P. W.-N., & Braun, K. L. (2015). The Effectiveness of Dance Interventions to Improve Older Adults' Health: A Systematic Literature Review. *Alternative therapies in health and medicine*, 21(5), 64–70.
- Inouye, S. K., Wagner, D. R., Acampora, D., Horwitz, R. I., Cooney, L. M., & Tinetti, M. E. (1993). A Controlled Trial of a Nursing-Centered Intervention in Hospitalized Elderly Medical Patients: The Yale Geriatric Care Program.

- Journal of the American Geriatrics Society*, 41(12), 1353–1360.  
<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1993.tb06487.x>
- Instituto Vasco de estadística. (2014). *Proyecciones de población 2026. Analisis de resultado*. <https://epsv.org/src/uploads/2016/08/eustat-proyecciones-2026.pdf>
- Ivanenko, Y., & Gurfinkel, V. S. (2018). Human Postural Control. *Frontiers in Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00171>
- Izal, M., & Montorio, I. (1993). Adaptation of the Geriatric Depression Scale in Spain: A preliminary study. *Clinical Gerontologist: The Journal of Aging and Mental Health*, 13(2), 83–91. [https://doi.org/10.1300/J018v13n02\\_07](https://doi.org/10.1300/J018v13n02_07)
- Izquierdo, M., Ibañez, J., Gorostiaga, E., Garrues, M., Zúñiga, A., Antón, A., Larrión, J. L., & Häkkinen, K. (1999). Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiologica Scandinavica*, 167(1), 57–68. <https://doi.org/10.1046/j.1365-201x.1999.00590.x>
- Jain, S., & PhD, D. R. B. (2001). Cultural Dance: An Opportunity to Encourage Physical Activity and Health in Communities. *American Journal of Health Education*, 32(4), 216–222. <https://doi.org/10.1080/19325037.2001.10603469>
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., & Ross, R. (2002). Low Relative Skeletal Muscle Mass (Sarcopenia) in Older Persons Is Associated with Functional Impairment and Physical Disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(5), 889–896. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50216.x>

- Janus, S. I. M., Reinders, G. H., van Manen, J. G., Zuidema, S. U., & IJzerman, M. J. (2017). Psychotropic Drug-Related Fall Incidents in Nursing Home Residents Living in the Eastern Part of The Netherlands. *Drugs in R&D*, *17*(2), 321–328. <https://doi.org/10.1007/s40268-017-0181-0>
- Jehu, D., Paquet, N., & Lajoie, Y. (2017). Balance and mobility training with or without concurrent cognitive training does not improve posture, but improves reaction time in healthy older adults. *Gait and Posture*, *52*, 227–232. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.12.006>
- Jeon, M.-Y., Bark, E.-S., Lee, E.-G., Im, J.-S., Jeong, B.-S., & Choe, E.-S. (2005). [The effects of a Korean traditional dance movement program in elderly women]. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*, *35*(7), 1268–1276.
- Johnell, K., Jonasdottir Bergman, G., Fastbom, J., Danielsson, B., Borg, N., & Salmi, P. (2017). Psychotropic drugs and the risk of fall injuries, hospitalisations and mortality among older adults. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, *32*(4), 414–420. <https://doi.org/10.1002/gps.4483>
- Jokinen, H., Pulkkinen, P., Korpelainen, J., Heikkinen, J., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Jämsä, T., & Korpelainen, R. (2010). Risk Factors for Cervical and Trochanteric Hip Fractures in Elderly Women: A Population-Based 10-Year Follow-Up Study. *Calcified Tissue International*, *87*(1), 44–51. <https://doi.org/10.1007/s00223-010-9382-z>
- Jones, C. J., Rikli, R. E., & Beam, W. C. (1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *70*(2), 113–119. <https://doi.org/10.1080/02701367.1999.10608028>

- Judge, J. O. (2003). Balance training to maintain mobility and prevent disability. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(3 Suppl 2), 150–156.
- Judge, J. O., Underwood, M., & Gennosa, T. (1993). Exercise to improve gait velocity in older persons. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74(4), 400–406.
- Judge, J. O., Whipple, R. H., & Wolfson, L. I. (1994). Effects of Resistive and Balance Exercises on Isokinetic Strength in Older Persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 42(9), 937–946. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1994.tb06584.x>
- Kan, G. A. van, Rolland, Y., Andrieu, S., Bauer, J., Beauchet, O., Bonnefoy, M., Cesari, M., Donini, L., Guyonnet, S. G., Inzitari, M., Nourhashemi, F., Onder, G., Ritz, P., Salva, A., Visser, M., & Vellas, B. (2009). Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *The journal of nutrition, health & aging*, 13(10), 881–889.
- Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (2014). Age-related change in sit-to-stand power in Japanese women aged 50 years or older. *Journal of Physiological Anthropology*, 33, 26–26. <https://doi.org/10.1186/1880-6805-33-26>
- Kang, L., Han, P., Wang, J., Ma, Y., Jia, L., Fu, L., Yu, H., Chen, X., Niu, K., & Guo, Q. (2017). Timed Up and Go Test can predict recurrent falls: a longitudinal study of the community-dwelling elderly in China. *Clinical Interventions in Aging*, 12, 2009–2016. <https://doi.org/10.2147/CIA.S138287>

- Karpati, F. J., Giacosa, C., Foster, N. E. V., Penhune, V. B., & Hyde, K. L. (2015). Dance and the brain: a review. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337(1), 140–146. <https://doi.org/10.1111/nyas.12632>
- Katoh, M., & Isozaki, K. (2014). Reliability of Isometric Knee Extension Muscle Strength Measurements of Healthy Elderly Subjects Made with a Hand-held Dynamometer and a Belt. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(12), 1855–1859. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1855>
- Kattenstroth, J.-C., Kalisch, T., Holt, S., Tegenthoff, M., & Dinse, H. R. (2013). Six months of dance intervention enhances postural, sensorimotor, and cognitive performance in elderly without affecting cardio-respiratory functions. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 5. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2013.00005>
- Kattenstroth, J.-C., Kolankowska, I., Kalisch, T., & Dinse, H. R. (2010). Superior Sensory, Motor, and Cognitive Performance in Elderly Individuals with Multi-Year Dancing Activities. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2010.00031>
- Kearney, F. C., Harwood, R. H., Gladman, J. R. F., Lincoln, N., & Masud, T. (2013). The relationship between executive function and falls and gait abnormalities in older adults: a systematic review. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 36(1–2), 20–35. <https://doi.org/10.1159/000350031>
- Kellogg International Work Group on the Prevention of Falls by the Elderly. (1987). *The Prevention of falls in later life a report of the Kellogg International Work Group on the Prevention of Falls by the Elderly* /. Published for the

Medical Faculties of the Universities of Copenhagen and Aarhus and the Danish National Board of Health by Ugeskrift for Læger,.

Keogh, J. W. L., Kilding, A., Pidgeon, P., Ashley, L., & Gillis, D. (2009). Physical benefits of dancing for healthy older adults: a review. *Journal of Aging and Physical Activity*, *17*(4), 479–500.

Kilner, J. M., Neal, A., Weiskopf, N., Friston, K. J., & Frith, C. D. (2009). Evidence of mirror neurons in human inferior frontal gyrus. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, *29*(32), 10153–10159. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2668-09.2009>

Kim, H., Park, I., Lee, H. joo, & Lee, O. (2016). The reliability and validity of gait speed with different walking pace and distances against general health, physical function, and chronic disease in aged adults. *Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry*, *20*(3), 46–50. <https://doi.org/10.20463/jenb.2016.09.20.3.7>

Kim, J. C., Chon, J., Kim, H. S., Lee, J. H., Yoo, S. D., Kim, D. H., Lee, S. A., Han, Y. J., Lee, H. S., Lee, B. Y., Soh, Y. S., & Won, C. W. (2017). The Association Between Fall History and Physical Performance Tests in the Community-Dwelling Elderly: A Cross-Sectional Analysis. *Annals of Rehabilitation Medicine*, *41*(2), 239–247. <https://doi.org/10.5535/arm.2017.41.2.239>

Kim, S., & Kim, J. (2007). Mood after Various Brief Exercise and Sport Modes: Aerobics, Hip-Hop Dancing, ICE Skating, and Body Conditioning. *Perceptual and Motor Skills*, *104*(3\_suppl), 1265–1270. <https://doi.org/10.2466/pms.104.4.1265-1270>

- Kingston, A., Wohland, P., Wittenberg, R., Robinson, L., Brayne, C., Matthews, F. E., Jagger, C., Green, E., Gao, L., Barnes, R., Arthur, A., Baldwin, C., Barnes, L. E., Brayne, C., Comas-Herrera, A., Denning, T., Forster, G., Harrison, S., Ince, P. G., ... Weller, R. (2017). Is late-life dependency increasing or not? A comparison of the Cognitive Function and Ageing Studies (CFAS). *The Lancet*, *390*(10103), 1676–1684. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31575-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31575-1)
- Kirsch, L. P., Diersch, N., Sumanapala, D. K., & Cross, E. S. (2018). Dance Training Shapes Action Perception and Its Neural Implementation within the Young and Older Adult Brain. *Neural Plasticity*, *2018*, 5459106. <https://doi.org/10.1155/2018/5459106>
- Kose, N., Cuvalci, S., Ekici, G., Otman, A. S., & Karakaya, M. G. (2005). The risk factors of fall and their correlation with balance, depression, cognitive impairment and mobility skills in elderly nursing home residents. *Saudi Medical Journal*, *26*(6), 978–981.
- Kosmat, H., & Vranic, A. (2016). The Efficacy of a Dance Intervention as Cognitive Training for the Old-Old. *Journal of Aging and Physical Activity*, *25*(1), 32–40. <https://doi.org/10.1123/japa.2015-0264>
- Kraft, K. P., Steel, K. A., Macmillan, F., Olson, R., & Merom, D. (2015). Why few older adults participate in complex motor skills: a qualitative study of older adults' perceptions of difficulty and challenge. *BMC Public Health*, *15*, 1186. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2501-z>
- Kramer, A. F., & Colcombe, S. (2018). Fitness Effects on the Cognitive Function of Older Adults: A Meta-Analytic Study-Revisited. *Perspectives on*

- Psychological Science: A Journal of the Association for Psychological Science*, 13(2), 213–217. <https://doi.org/10.1177/1745691617707316>
- Krampe, J. (2013). Exploring the Effects of Dance-Based Therapy on Balance and Mobility in Older Adults. *Western Journal of Nursing Research*, 35(1), 39–56. <https://doi.org/10.1177/0193945911423266>
- Krasovsky, T., Weiss, P. L., & Kizony, R. (2018). Older Adults Pay an Additional Cost When Texting and Walking: Effects of Age, Environment, and Use of Mixed Reality on Dual-Task Performance. *Physical Therapy*, 98(7), 549–559. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzy047>
- Kressig, R. W., Allali, G., & Beauchet, O. (2005). Long-Term Practice of Jaques-Dalcroze Eurhythmics Prevents Age-Related Increase of Gait Variability Under a Dual Task. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 728–729. [https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53228\\_2.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53228_2.x)
- Kshtriya, S., Barnstaple, R., Rabinovich, D. B., & DeSouza, J. F. X. (2015). Dance and Aging: A Critical Review of Findings in Neuroscience. *American Journal of Dance Therapy*, 37(2), 81–112. <https://doi.org/10.1007/s10465-015-9196-7>
- L. Sturnieks, D., St George, R., & R. Lord, S. (2008). Balance disorders in the elderly. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 38(6), 467–478. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2008.09.001>
- LaCroix, A. Z., Guralnik, J. M., Berkman, L. F., Wallace, R. B., & Satterfield, S. (1993). Maintaining mobility in late life. II. Smoking, alcohol consumption, physical activity, and body mass index. *American Journal of Epidemiology*, 137(8), 858–869.



- Latham, N. K., Anderson, C. S., Bennett, D. A., & Stretton, C. (2003). Progressive resistance strength training for physical disability in older people. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002759>
- Lawson, K., & Gonzalez, E. (2014). The Impact of Fear of Falling on Functional Independence Among Older Adults Receiving Home Health Services. *The Open Journal of Occupational Therapy*, 2(3). <https://doi.org/10.15453/2168-6408.1093>
- Lee, H.-Y., Yu, C.-P., Wu, C.-D., & Pan, W.-C. (2018). The Effect of Leisure Activity Diversity and Exercise Time on the Prevention of Depression in the Middle-Aged and Elderly Residents of Taiwan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph15040654>
- Lee, Y. C., & Lee, Y. C. (2015). A study of the relationship between depression symptom and physical performance in elderly women. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 11(6), 367–371. <https://doi.org/10.12965/jer.150257>
- Lin, C.-H., & Faisal, A. A. (2018). Decomposing sensorimotor variability changes in ageing and their connection to falls in older people. *Scientific Reports*, 8(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32648-z>
- Lin, M. Y., Gutierrez, P. R., Stone, K. L., Yaffe, K., Ensrud, K. E., Fink, H. A., Sarkisian, C. A., Coleman, A. L., & Mangione, C. M. (2004). Vision Impairment and Combined Vision and Hearing Impairment Predict Cognitive and Functional Decline in Older Women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(12), 1996–2002. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52554.x>

- Lin, S.-I., & Woollacott, M. H. (2002). Postural muscle responses following changing balance threats in young, stable older, and unstable older adults. *Journal of Motor Behavior*, 34(1), 37–44. <https://doi.org/10.1080/00222890209601929>
- Liu, C. J., & Latham, N. K. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, CD002759. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002759.pub2>
- Liu, C., Shiroy, D. M., Jones, L. Y., & Clark, D. O. (2014). Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 11(2), 95. <https://doi.org/10.1007/s11556-014-0144-1>
- Liu-Ambrose, T., Katarynych, L. A., Ashe, M. C., Nagamatsu, L. S., & Hsu, C. L. (2009). Dual-task gait performance among community-dwelling senior women: the role of balance confidence and executive functions. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 64(9), 975–982. <https://doi.org/10.1093/gerona/glp063>
- Liu-Ambrose, T., Khan, K. M., Eng, J. J., Janssen, P. A., Lord, S. R., & McKay, H. A. (2004). Resistance and Agility Training Reduce Fall Risk in Women Aged 75 to 85 with Low Bone Mass: A 6-Month Randomized, Controlled Trial\*. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(5), 657–665. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52200.x>
- Liu-Ambrose, T., Nagamatsu, L. S., Voss, M. W., Khan, K. M., & Handy, T. C. (2012). Resistance training and functional plasticity of the aging brain: a 12-month

randomized controlled trial. *Neurobiology of Aging*, 33(8), 1690–1698.

<https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2011.05.010>

Liu-Ambrose, T. Y., Ashe, M. C., Graf, P., Beattie, B. L., & Khan, K. M. (2008).

Increased risk of falling in older community-dwelling women with mild cognitive impairment. *Physical Therapy*, 88(12), 1482–1491.

<https://doi.org/10.2522/ptj.20080117>

Lord, S. R. (1994). Predictors of nursing home placement and mortality of residents in intermediate care. *Age and Ageing*, 23(6), 499–504.

Lord, S. R. (2006). Visual risk factors for falls in older people. *Age and Ageing*, 35

*Suppl 2*, ii42-ii45. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl085>

Lord, S. R., & Fitzpatrick, R. C. (2001). Choice stepping reaction time: A composite

measure of falls risk in older people. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(10), M627–M632. Scopus.

Lord, S. R., & Fitzpatrick, R. C. (2001). Choice stepping reaction time: A composite

measure of falls risk in older people. *Journals of Gerontology Series A - Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(10), M627–M632.

<https://doi.org/10.1093/gerona/56.10.M627>

Lord, S. R., Menz, H. B., & Tiedemann, A. (2003). A physiological profile approach

to falls risk assessment and prevention. *Physical Therapy*, 83(3), 237–252.

Lord, S. R., Murray, S. M., Chapman, K., Munro, B., & Tiedemann, A. (2002). Sit-to-

stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(8),

M539-543.

- Lord, S. R., Sherrington, C., & Menz, H. B. (2001). *Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention*. Cambridge University Press.
- Lord, S. R., Sherrington, C., Menz, H. B., & Close, J. C. T. (2007). *Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention*. Cambridge University Press.
- Lord, S. R., Ward, J. A., Williams, P., & Anstey, K. J. (1993). An epidemiological study of falls in older community-dwelling women: the Randwick falls and fractures study. *Australian Journal of Public Health, 17*(3), 240–245.
- Lord, S. R., Ward, J. A., Williams, P., & Strudwick, M. (1995). The Effect of a 12-Month Exercise Trial on Balance, Strength, and Falls in Older Women: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society, 43*(11), 1198–1206. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1995.tb07394.x>
- Lu, C.-F., Liu, Y.-C., Yang, Y.-R., Wu, Y.-T., & Wang, R.-Y. (2015). Maintaining Gait Performance by Cortical Activation during Dual-Task Interference: A Functional Near-Infrared Spectroscopy Study. *PLOS ONE, 10*(6), e0129390. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129390>
- MacDonald, S. W. S., Nyberg, L., & Bäckman, L. (2006). Intra-individual variability in behavior: links to brain structure, neurotransmission and neuronal activity. *Trends in Neurosciences, 29*(8), 474–480. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2006.06.011>
- Magaziner, J., Simonsick, E. M., Kashner, T. M., Hebel, J. R., & Kenzora, J. E. (1990). Predictors of functional recovery one year following hospital discharge for hip fracture: a prospective study. *Journal of Gerontology, 45*(3), M101-107.

- Maki, B. E., & McIlroy, W. E. (2006). Control of rapid limb movements for balance recovery: age-related changes and implications for fall prevention. *Age and Ageing, 35 Suppl 2*, ii12-ii18. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl078>
- Maki, B. E., Zecevic, A., Bateni, H., Kirshenbaum, N., & McIlroy, W. E. (2001). Cognitive demands of executing postural reactions: does aging impede attention switching? *Neuroreport, 12*(16), 3583–3587.
- Makizako, H., Shimada, H., Doi, T., Tsutsumimoto, K., Nakakubo, S., Hotta, R., & Suzuki, T. (2017). Predictive Cutoff Values of the Five-Times Sit-to-Stand Test and the Timed “Up & Go” Test for Disability Incidence in Older People Dwelling in the Community. *Physical Therapy, 97*(4), 417–424. <https://doi.org/10.2522/ptj.20150665>
- Makizako, H., Shimada, H., Tsutsumimoto, K., Lee, S., Doi, T., Nakakubo, S., Hotta, R., & Suzuki, T. (2015). Social Frailty in Community-Dwelling Older Adults as a Risk Factor for Disability. *Journal of the American Medical Directors Association, 16*(11). <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.08.023>
- Manini, T. (2011). Development of physical disability in older adults. *Current aging science, 4*(3), 184–191.
- Marcum, Z. A., Perera, S., Thorpe, J. M., Switzer, G. E., Castle, N. G., Strotmeyer, E. S., Simonsick, E. M., Ayonayon, H. N., Phillips, C. L., Rubin, S., Zucker-Levin, A. R., Bauer, D. C., Shorr, R. I., Kang, Y., Gray, S. L., & Hanlon, J. T. (2016). Antidepressant Use and Recurrent Falls in Community-Dwelling Older Adults: Findings From the Health ABC Study. *The Annals of pharmacotherapy, 50*(7), 525–533. <https://doi.org/10.1177/1060028016644466>

- Marquez, D. X., Wilson, R., Aguiñaga, S., Vásquez, P., Fogg, L., Yang, Z., Wilbur, J., Hughes, S., & Spanbauer, C. (2017). Regular Latin Dancing and Health Education May Improve Cognition of Late Middle-Aged and Older Latinos. *Journal of Aging and Physical Activity*, 25(3), 482–489. <https://doi.org/10.1123/japa.2016-0049>
- Martín, M. I. F.-S., Andrade, C., Molina, J., Muñoz, P. E., Carretero, B., Rodríguez, M., & Silva, A. (2002). Validation of the Spanish version of the geriatric depression scale (GDS) in primary care. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 17(3), 279–287. <https://doi.org/10.1002/gps.588>
- Massai, P., Colalelli, F., Sansoni, J., Valente, D., Tofani, M., Fabbrini, G., Fabbrini, A., Scuccimarri, M., & Galeoto, G. (2018). Reliability and Validity of the Geriatric Depression Scale in Italian Subjects with Parkinson's Disease. *Parkinson's Disease*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7347859>
- Massion, J. (1994). Postural control system. *Current opinion in neurobiology*, 4(6), 877–887. [https://doi.org/10.1016/0959-4388\(94\)90137-6](https://doi.org/10.1016/0959-4388(94)90137-6)
- Massion, J. (1998). Postural Control Systems in Developmental Perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 22(4), 465–472. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(97\)00031-6](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(97)00031-6)
- Masters, R., Anwar, E., Collins, B., Cookson, R., & Capewell, S. (2017). Return on investment of public health interventions: a systematic review. *J Epidemiol Community Health*, 71(8), 827–834. <https://doi.org/10.1136/jech-2016-208141>

Mayo, N. E., Korner-Bitensky, N., Becker, R., & Georges, P. (1989). Predicting falls among patients in a rehabilitation hospital. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 68(3), 139–146.

McCarthy, E. K., Horvat, M. A., Holtsberg, P. A., & Wisenbaker, J. M. (2004). Repeated chair stands as a measure of lower limb strength in sexagenarian women. *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(11), 1207–1212. <https://doi.org/10.1093/gerona/59.11.1207>

McDonough, A. L., Batavia, M., Chen, F. C., Kwon, S., & Ziai, J. (2001). The validity and reliability of the GAITRite system's measurements: A preliminary evaluation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(3), 419–425. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.19778>

Menéndez, J., Guevara, A., Arcia, N., León Díaz, E. M., Marín, C., & Alfonso, J. C. (2005). Enfermedades crónicas y limitación funcional en adultos mayores: estudio comparativo en siete ciudades de América Latina y el Caribe. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 17, 353–361. <https://doi.org/10.1590/S1020-49892005000500007>

Meng, X., Li, G., Jia, Y., Liu, Y., Shang, B., Liu, P., Bao, X., & Chen, L. (2019). Effects of dance intervention on global cognition, executive function and memory of older adults: a meta-analysis and systematic review. *Aging Clinical and Experimental Research*, 1–13. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01159-w>

Meng, X., Li, G., Jia, Y., Liu, Y., Shang, B., Liu, P., Bao, X., & Chen, L. (2020). Effects of dance intervention on global cognition, executive function and memory of older adults: a meta-analysis and systematic review. *Aging Clinical and*

*Experimental Research*, 32(1), 7–19. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01159-w>

Menz, H. B., Lord, S. R., & Fitzpatrick, R. C. (2003). Age-related differences in walking stability. *Age and Ageing*, 32(2), 137–142. <https://doi.org/10.1093/ageing/32.2.137>

Merom, D., Cumming, R., Mathieu, E., Anstey, K. J., Rissel, C., Simpson, J. M., Morton, R. L., Cerin, E., Sherrington, C., & Lord, S. R. (2013). Can social dancing prevent falls in older adults? a protocol of the Dance, Aging, Cognition, Economics (DAnCE) fall prevention randomised controlled trial. *BMC Public Health*, 13, 477. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-477>

Merom, D., Grunseit, A., Eramudugolla, R., Jefferis, B., Mcneill, J., & Anstey, K. J. (2016). Cognitive Benefits of Social Dancing and Walking in Old Age: The Dancing Mind Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00026>

Merom, D., Mathieu, E., Cerin, E., Morton, R. L., Simpson, J. M., Rissel, C., Anstey, K. J., Sherrington, C., Lord, S. R., & Cumming, R. G. (2016). Social Dancing and Incidence of Falls in Older Adults: A Cluster Randomised Controlled Trial. *PLoS Medicine*, 13(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002112>

Metti, A. L., Best, J. R., Shaaban, C. E., Ganguli, M., & Rosano, C. (2018). Longitudinal changes in physical function and physical activity in older adults. *Age and Ageing*, 47(4), 558–564. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy025>



Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. (2017). *Encuesta Nacional de Salud de España.*

<https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2017.htm>

Molés Julio, M. P., Lavedán Santamaría, A., Jürschik Giménez, P., Nuin Orrio, C., Botigué Satorra, T., & Maciá Soler, L. (2016). Estudio de fragilidad en adultos mayores: diseño metodológico. *Gerokomos*, 27(1), 8–12.

Moller, J., Institute, N. A. R., Health, A. D. of, Ageing. Alcohol, S. M., Section, I. P., & Initiative, N. F. P. for O. P. (2003). *Projected costs of fall related injury to older persons due to demographic change in Australia: report to the Commonwealth Department of Health and Ageing under the National Falls Prevention for Older People Initiative* [Archived website].  
<https://trove.nla.gov.au/work/20140972>

Montero-Odasso, M., Schapira, M., Varela, C., Pitteri, C., Soriano, E. R., Kaplan, R., Camera, L. A., & Mayorga, L. M. (2004). Gait velocity in senior people. An easy test for detecting mobility impairment in community elderly. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 8(5), 340–343.

Mor, V., Murphy, J., Masterson-Allen, S., Willey, C., Razmpour, A., Jackson, M. E., Greer, D., & Katz, S. (1989). Risk of functional decline among well elders. *Journal of Clinical Epidemiology*, 42(9), 895–904.

Moreira, B. de S., Barroso, C. M., Furtado, S. R. C., Sampaio, R. F., Vallone, M. L. D. das C. e, & Kirkwood, R. N. (2015). Clinical Functional Tests Help Identify Elderly Women Highly Concerned About Falls. *Experimental Aging Research*, 41(1), 89–103. <https://doi.org/10.1080/0361073X.2015.978214>

- Moreland, J. D., Richardson, J. A., Goldsmith, C. H., & Clase, C. M. (2004). Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(7), 1121–1129. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52310.x>
- Morley, J. E., Baumgartner, R. N., Roubenoff, R., Mayer, J., & Nair, K. S. (2001). Sarcopenia. *The Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 137(4), 231–243. <https://doi.org/10.1067/mlc.2001.113504>
- Müller, P., Rehfeld, K., Schmicker, M., Hökelmann, A., Dordevic, M., Lessmann, V., Brigadski, T., Kaufmann, J., & Müller, N. G. (2017). Evolution of Neuroplasticity in Response to Physical Activity in Old Age: The Case for Dancing. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00056>
- Munera, R. C. L., Campos, M. A. S., Martínez, A. V. N., Arévalo, J. M. A., Pinillos, F. G., & Román, P. Á. L. (2016). Determinantes sociodemográficos y nivel de actividad física en la población de la provincia de Jaén mayor de 18 años. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 29, 13–16.
- Murphy, A. J., & Wilson, G. J. (1997). The ability of tests of muscular function to reflect training-induced changes in performance. *Journal of Sports Sciences*, 15(2), 191–200. <https://doi.org/10.1080/026404197367461>
- Murrock, C. J., & Graor, C. H. (2014). Effects of Dance on Depression, Physical Function, and Disability in Underserved Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 22(3), 380–385. <https://doi.org/10.1123/JAPA.2013-0003>

- Nagamatsu, L. S., Weinstein, A. M., Erickson, K. I., Fanning, J., Awick, E. A., Kramer, A. F., & McAuley, E. (2016). Exercise Mode Moderates the Relationship Between Mobility and Basal Ganglia Volume in Healthy Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society, 64*(1), 102–108. <https://doi.org/10.1111/jgs.13882>
- Naito, E., & Hirose, S. (2014). Efficient foot motor control by Neymar's brain. *Frontiers in Human Neuroscience, 8*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00594>
- National Institute on Aging. (1995). *The Women's Health and Aging Study: Health and Social Characteristics of Older Women with Disability*. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health, National Institute on Aging. <http://archive.org/details/womenshealthagin00nati>
- Nevitt, M. C., Cummings, S. R., Kidd, S., & Black, D. (1989). Risk Factors for Recurrent Nonsyncopal Falls: A Prospective Study. *JAMA, 261*(18), 2663–2668. <https://doi.org/10.1001/jama.1989.03420180087036>
- Ng, T.-P., Niti, M., Chiam, P.-C., & Kua, E.-H. (2006). Prevalence and Correlates of Functional Disability in Multiethnic Elderly Singaporeans. *Journal of the American Geriatrics Society, 54*(1), 21–29. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.00533.x>
- Niemann, C., Godde, B., & Voelcker-Rehage, C. (2016). *Senior Dance Experience, Cognitive Performance, and Brain Volume in Older Women* [Research article]. *Neural Plasticity*. <https://doi.org/10.1155/2016/9837321>

- Noopud, P., Suputtitada, A., Khongprasert, S., & Kanungsukkasem, V. (2019). Effects of Thai traditional dance on balance performance in daily life among older women. *Aging Clinical and Experimental Research*, *31*(7), 961–967. <https://doi.org/10.1007/s40520-018-1040-8>
- Notthoff, N., & Carstensen, L. L. (2014). Positive messaging promotes walking in older adults. *Psychology and Aging*, *29*(2), 329–341. <https://doi.org/10.1037/a0036748>
- Nutt, J. G., Horak, F. B., & Bloem, B. R. (2011). Milestones in gait, balance, and falling. *Movement Disorders*, *26*(6), 1166–1174. <https://doi.org/10.1002/mds.23588>
- Nyman, S. R., & Victor, C. R. (2011). Older people's recruitment, sustained participation, and adherence to falls prevention interventions in institutional settings: a supplement to the Cochrane systematic review. *Age and Ageing*, *40*(4), 430–436. <https://doi.org/10.1093/ageing/afr016>
- Okubo, Y., Schoene, D., & Lord, S. R. (2017). Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(7), 586–593. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095452>
- Olmos Martínez, J. M., Martínez García, J., & González Macías, J. (2007). Envejecimiento músculo-esquelético. *REEMO*, *16*(1), 1–7. [https://doi.org/10.1016/S1132-8460\(07\)73495-5](https://doi.org/10.1016/S1132-8460(07)73495-5)
- Olvera, A. E. (2008). Cultural Dance and Health: A Review of the Literature. *American Journal of Health Education*, *39*(6), 353–359.

OMS. (2011). *Resumen : informe mundial la discapacidad.*

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/70672>

OMS. (2015). *Informe Mundial sobre el Envejecimiento y la Salud.*

<https://osalde.org/informe-oms-sobre-envejecimiento-y-salud/>

OMS. (2020). *Decenio del Envejecimiento Saludable 2020-2030.*

OMS | *¿Qué es la promoción de la salud?* (d. g.). WHO. Berreskuratua 2019(e)ko

abenduakaren 4a, -(e)tik <http://www.who.int/features/qa/health-promotion/es/>

Onder, G., Cesari, M., Russo, A., Zamboni, V., Bernabei, R., & Landi, F. (2006).

Association between daily pain and physical function among old-old adults living in the community: Results from the iSIRENTE study. *Pain*, *121*(1–2), 53–59. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2005.12.003>

O’Neill, J. R., Pate, R. R., & Hooker, S. P. (2011). The contribution of dance to daily

physical activity among adolescent girls. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *8*, 87. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-87>

Pahor, M., Guralnik, J. M., Ambrosius, W. T., Blair, S., Bonds, D. E., Church, T. S.,

Espeland, M. A., Fielding, R. A., Gill, T. M., Groessl, E. J., King, A. C., Kritchevsky, S. B., Manini, T. M., McDermott, M. M., Miller, M. E., Newman, A. B., Rejeski, W. J., Sink, K. M., & Williamson, J. D. (2014). Effect of Structured Physical Activity on Prevention of Major Mobility Disability in Older Adults: The LIFE Study Randomized Clinical Trial. *JAMA*, *311*(23), 2387–2396. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.5616>

- Painter, P., Stewart, A. L., & Carey, S. (1999). Physical Functioning: Definitions, Measurement, and Expectations. *Advances in Renal Replacement Therapy*, 6(2), 110–123. [https://doi.org/10.1016/S1073-4449\(99\)70028-2](https://doi.org/10.1016/S1073-4449(99)70028-2)
- Papa, E. V., Dong, X., & Hassan, M. (2017). Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review. *Clinical Interventions in Aging*, 12, 955–961. <https://doi.org/10.2147/CIA.S104674>
- Park, J.-H., Mancini, M., Carlson-Kuhta, P., Nutt, J. G., & Horak, F. B. (2016). Quantifying effects of age on balance and gait with inertial sensors in community-dwelling healthy adults. *Experimental Gerontology*, 85, 48–58. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.09.018>
- Parker, M. G., Thorslund, M., & Lundberg, O. (1994). Physical Function and Social Class Among Swedish Oldest Old. *Journal of Gerontology*, 49(4), S196–S201. <https://doi.org/10.1093/geronj/49.4.S196>
- Paterson, D. H., Govindasamy, D., Vidmar, M., Cunningham, D. A., & Koval, J. J. (2004). Longitudinal Study of Determinants of Dependence in an Elderly Population. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(10), 1632–1638. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52454.x>
- Paterson, D. H., & Warburton, D. E. (2010). Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 38. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-38>

- Patla, A. E., & Shumway-Cook, A. (1999). Dimensions of Mobility: Defining the Complexity and Difficulty Associated with Community Mobility. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7(1), 7–19. <https://doi.org/10.1123/japa.7.1.7>
- Pérès, K., Verret, C., Alioum, A., & Barberger-Gateau, P. (2005). The disablement process: factors associated with progression of disability and recovery in French elderly people. *Disability and Rehabilitation*, 27(5), 263–276.
- Persad, C. C., Jones, J. L., Ashton-Miller, J. A., Alexander, N. B., & Giordani, B. (2008). Executive function and gait in older adults with cognitive impairment. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 63(12), 1350–1355.
- Peters, E. J., Childs, M. R., Wunderlich, R. P., Harkless, L. B., Armstrong, D. G., & Lavery, L. A. (2001). Functional status of persons with diabetes-related lower-extremity amputations. *Diabetes Care*, 24(10), 1799–1804.
- Peterson, M. D., Rhea, M. R., Sen, A., & Gordon, P. M. (2010). Resistance exercise for muscular strength in older adults: A meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 9(3), 226–237. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2010.03.004>
- Petrella, J. K., Kim, J., Tuggle, S. C., Hall, S. R., & Bamman, M. M. (2005). Age differences in knee extension power, contractile velocity, and fatigability. *Journal of Applied Physiology*, 98(1), 211–220. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00294.2004>
- Picorelli, A. M. A., Pereira, L. S. M., Pereira, D. S., Felício, D., & Sherrington, C. (2014). Adherence to exercise programs for older people is influenced by program characteristics and personal factors: a systematic review. *Journal*

of *Physiotherapy*, 60(3), 151–156.

<https://doi.org/10.1016/j.jphys.2014.06.012>

Pijnappels, M., Delbaere, K., Sturnieks, D. L., & Lord, S. R. (2010). The association between choice stepping reaction time and falls in older adults—a path analysis model. *Age and Ageing*, 39(1), 99–104. Scopus. <https://doi.org/10.1093/ageing/afp200>

Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed «Up & Go»: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142–148.

Porat, S., Goukasian, N., Hwang, K. S., Zanto, T., Do, T., Pierce, J., Joshi, S., Woo, E., & Apostolova, L. G. (2016). Dance Experience and Associations with Cortical Gray Matter Thickness in the Aging Population. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders EXTRA*, 6(3), 508–517. <https://doi.org/10.1159/000449130>

Potter-Forbes, M., & Aisbett, C. W. (2003). *Injury Costs! a Valuation of the Burden of Injury in New South Wales 1998-1999*. New South Wales Injury Risk Management Research Centre.

Predovan, D., Julien, A., Esmail, A., & Bherer, L. (2018). Effects of Dancing on Cognition in Healthy Older Adults: a Systematic Review. *Journal of Cognitive Enhancement*. <https://doi.org/10.1007/s41465-018-0103-2>

Prudham, D., & Evans, J. G. (1981). Factors associated with falls in the elderly: a community study. *Age and Ageing*, 10(3), 141–146.

Rafferty, A. P., Reeves, M. J., McGee, H. B., & Pivarnik, J. M. (2002). Physical activity patterns among walkers and compliance with public health



recommendations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(8), 1255–1261.

Rantanen, T., Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Penninx, B. W. J. H., Leveille, S., Sipilä, S., & Fried, L. P. (2001). Coimpairments as Predictors of Severe Walking Disability in Older Women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(1), 21–27. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2001.49005.x>

Rehfeld, K., Müller, P., Aye, N., Schmicker, M., Dordevic, M., Kaufmann, J., Hökelmann, A., & Müller, N. G. (2017). Dancing or Fitness Sport? The Effects of Two Training Programs on Hippocampal Plasticity and Balance Abilities in Healthy Seniors. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00305>

Reitan, R. M. (1955). The relation of the Trail Making Test to organic brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 19(5), 393–394. <https://doi.org/10.1037/h0044509>

Richardson, J. K., Eckner, J. T., Allet, L., Kim, H., & Ashton-Miller, J. (2017). Complex and Simple Clinical Reaction Times Are Associated with Gait, Balance, and Major Fall Injury in Older Subjects with Diabetic Peripheral Neuropathy. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 96(1), 8–16. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000604>

Ringsberg, K., Gerdhem, P., Johansson, J., & Obrant, K. J. (1999). Is there a relationship between balance, gait performance and muscular strength in 75-year-old women? *Age and Ageing*, 28(3), 289–293.

Riva, D., Mamo, C., Fani, M., Saccavino, P., Rocca, F., Momenté, M., & Fratta, M. (2013). Single stance stability and proprioceptive control in older adults

- living at home: gender and age differences. *Journal of Aging Research*, 2013, 561695. <https://doi.org/10.1155/2013/561695>
- Rivera-Torres, S., Fahey, T. D., & Rivera, M. A. (2019). Adherence to Exercise Programs in Older Adults: Informative Report. *Gerontology and geriatric medicine*, 5. <https://doi.org/10.1177/2333721418823604>
- Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews Neuroscience*, 2(9), 661–670. <https://doi.org/10.1038/35090060>
- Rodriguez-Mañas, L., & Fried, L. P. (2015). Frailty in the clinical scenario. *The Lancet*, 385(9968), e7–e9. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61595-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61595-6)
- Roman-Viñas, B., Serra-Majem, L., Hagströmer, M., Ribas-Barba, L., Sjöström, M., & Segura-Cardona, R. (2010). International physical activity questionnaire: Reliability and validity in a Spanish population. *European Journal of Sport Science*, 10(5), 297–304. Scopus. <https://doi.org/10.1080/17461390903426667>
- Rosano, C., Studenski, S. A., Aizenstein, H. J., Boudreau, R. M., Longstreth, W. T., & Newman, A. B. (2012). Slower gait, slower information processing and smaller prefrontal area in older adults. *Age and Ageing*, 41(1), 58–64. <https://doi.org/10.1093/ageing/afr113>
- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1997). Successful Aging. *The Gerontologist*, 37(4), 433–440. <https://doi.org/10.1093/geront/37.4.433>
- Royan, J., Tombaugh, T. N., Rees, L., & Francis, M. (2004). The Adjusting-Paced Serial Addition Test (Adjusting-PSAT): thresholds for speed of information

processing as a function of stimulus modality and problem complexity. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(1), 131–143. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(02\)00216-0](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(02)00216-0)

Rubenstein, L. Z. (2006). Falls in older people: Epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing*, 35(SUPPL.2), ii37-ii41. Scopus. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl084>

Rubenstein, L. Z., & Josephson, K. R. (2002). The epidemiology of falls and syncope. *Clinics in Geriatric Medicine*, 18(2), 141–158.

Rubenstein, L. Z., & Josephson, K. R. (2006). Falls and Their Prevention in Elderly People: What Does the Evidence Show? *Medical Clinics of North America*, 90(5), 807–824. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2006.05.013>

Ryan, A., Wallace, E., O'Hara, P., & Smith, S. M. (2015). Multimorbidity and functional decline in community-dwelling adults: a systematic review. *Health and Quality of Life Outcomes*, 13, 168. <https://doi.org/10.1186/s12955-015-0355-9>

Sáez de Asteasu, M. L., Martínez-Velilla, N., Zambom-Ferraresi, F., Casas-Herrero, Á., & Izquierdo, M. (2017). Role of physical exercise on cognitive function in healthy older adults: A systematic review of randomized clinical trials. *Ageing Research Reviews*, 37, 117–134. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2017.05.007>

Safarpour, M., Hosseini, S. R., Mohamadzade, M., Bijani, A., & Fotouhi, A. (2018). Predictors of Incidence of Fall in Elderly Women; A Six-Month Cohort Study. *Bulletin of Emergency & Trauma*, 6(3), 226–232. <https://doi.org/10.29252/beat-060307>

- Sager, M. A., Dunham, N. C., Schwantes, A., Mecum, L., Halverson, K., & Harlowe, D. (1992). Measurement of Activities of Daily Living in Hospitalized Elderly: A Comparison of Self-Report and Performance-Based Methods. *Journal of the American Geriatrics Society*, 40(5), 457–462. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1992.tb02011.x>
- Saito, A., Wakasa, M., Kimoto, M., Ishikawa, T., Tsugaruya, M., Kume, Y., & Okada, K. (2019). Age-related changes in muscle elasticity and thickness of the lower extremities are associated with physical functions among community-dwelling older women. *Geriatrics & Gerontology International*, 19(1), 61–65. <https://doi.org/10.1111/ggi.13567>
- Saito, E., Ueki, S., Yasuda, N., Yamazaki, S., & Yasumura, S. (2014). Risk factors of functional disability among community-dwelling elderly people by household in Japan: a prospective cohort study. *BMC Geriatrics*, 14(1), 93. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-93>
- Salk, R. H., Hyde, J. S., & Abramson, L. Y. (2017). Gender differences in depression in representative national samples: Meta-analyses of diagnoses and symptoms. *Psychological Bulletin*, 143(8), 783–822. <https://doi.org/10.1037/bul0000102>
- Schäfer, S., Huxhold, O., & Lindenberger, U. (2006). Healthy mind in healthy body? A review of sensorimotor–cognitive interdependencies in old age. *European Review of Aging and Physical Activity*, 3(2), 45–54. <https://doi.org/10.1007/s11556-006-0007-5>
- Schlicht, J., Camaione, D. N., & Owen, S. V. (2001). Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance

in older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(5), M281-286.

Schoene, D., Lord, S. R., Delbaere, K., Severino, C., Davies, T. A., & Smith, S. T. (2013). A Randomized Controlled Pilot Study of Home-Based Step Training in Older People Using Videogame Technology. *PLOS ONE*, 8(3), e57734. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057734>

Schoene, D., Valenzuela, T., Toson, B., Delbaere, K., Severino, C., Garcia, J., Davies, T. A., Russell, F., Smith, S. T., & Lord, S. R. (2015). Interactive Cognitive-Motor Step Training Improves Cognitive Risk Factors of Falling in Older Adults – A Randomized Controlled Trial. *PLOS ONE*, 10(12), e0145161. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145161>

Schwartz, R. S. (1997). Sarcopenia and physical performance in old age: introduction. *Muscle & Nerve. Supplement*, 5, S10-12.

Seeman, T. E., Charpentier, P. A., Berkman, L. F., Tinetti, M. E., Guralnik, J. M., Albert, M., Blazer, D., & Rowe, J. W. (1994). Predicting changes in physical performance in a high-functioning elderly cohort: MacArthur studies of successful aging. *Journal of Gerontology*, 49(3), M97-108.

Seidel, D., Brayne, C., & Jagger, C. (2011). Limitations in physical functioning among older people as a predictor of subsequent disability in instrumental activities of daily living. *Age and Ageing*, 40(4), 463–469. <https://doi.org/10.1093/ageing/afr054>

Sheikh, J. I., & Yesavage, J. A. (1986). Geriatric Depression Scale (GDS): Recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontologist: The*

*Journal of Aging and Mental Health*, 5(1–2), 165–173.

[https://doi.org/10.1300/J018v05n01\\_09](https://doi.org/10.1300/J018v05n01_09)

Sherrington, C., Michaleff, Z. A., Fairhall, N., Paul, S. S., Tiedemann, A., Whitney, J.,

Cumming, R. G., Herbert, R. D., Close, J. C. T., & Lord, S. R. (2017). Exercise

to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-

analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(24), 1750–1758.

<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096547>

Sherrington, C., Tiedemann, A., Fairhall, N., Close, J. C. T., & Lord, S. R. (2011).

Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best

practice recommendations. *New South Wales Public Health Bulletin*, 22(3–

4), 78–83. <https://doi.org/10.1071/NB10056>

Sherrington, C., Whitney, J. C., Lord, S. R., Herbert, R. D., Cumming, R. G., & Close,

J. C. T. (2008). Effective exercise for the prevention of falls: a systematic

review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*,

56(12), 2234–2243. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.02014.x>

Shimada, H., Makizako, H., Doi, T., Tsutsumimoto, K., & Suzuki, T. (2015). Incidence

of Disability in Frail Older Persons With or Without Slow Walking Speed.

*Journal of the American Medical Directors Association*, 16(8), 690–696.

<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.03.019>

Shimada, H., Obuchi, S., Kamide, N., Shiba, Y., Okamoto, M., & Kakurai, S. (2003).

Relationship with dynamic balance function during standing and walking.

*American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 82(7), 511–516.

<https://doi.org/10.1097/01.PHM.0000064726.59036.CB>

- Shiotsu, Y., & Yanagita, M. (2018). Comparisons of low-intensity versus moderate-intensity combined aerobic and resistance training on body composition, muscle strength, and functional performance in older women. *Menopause*, 25(6), 668–675. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000001060>
- Shum, D. H. K., McFarland, K. A., & Bain, J. D. (1990). Construct validity of eight tests of attention: Comparison of normal and closed head injured samples. *Clinical Neuropsychologist*, 4(2), 151–162. <https://doi.org/10.1080/13854049008401508>
- Shumway-Cook, A., Brauer, S., & Woollacott, M. (2000). Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy*, 80(9), 896–903. <https://doi.org/10.1093/ptj/80.9.896>
- Shumway-Cook, A., & Horak, F. B. (1986). Assessing the influence of sensory interaction of balance. Suggestion from the field. *Physical Therapy*, 66(10), 1548–1550. <https://doi.org/10.1093/ptj/66.10.1548>
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2001). *Motor Control: Theory and Practical Applications*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2007). *Motor Control: Translating Research Into Clinical Practice*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Sibley, K. M., Beauchamp, M. K., Van Ooteghem, K., Straus, S. E., & Jaglal, S. B. (2015). Using the Systems Framework for Postural Control to Analyze the Components of Balance Evaluated in Standardized Balance Measures: A Scoping Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(1), 122–132.e29. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.06.021>

- Simonsick, E. M., Lafferty, M. E., Phillips, C. L., Mendes de Leon, C. F., Kasl, S. V., Seeman, T. E., Fillenbaum, G., Hebert, P., & Lemke, J. H. (1993). Risk due to inactivity in physically capable older adults. *American Journal of Public Health, 83*(10), 1443–1450.
- Singh, D. K., Pillai, S. G., Tan, S. T., Tai, C. C., & Shahar, S. (2015). Association between physiological falls risk and physical performance tests among community-dwelling older adults. *Clinical Interventions in Aging, 10*, 1319–1326. <https://doi.org/10.2147/CIA.S79398>
- Sipilä, S., Tirkkonen, A., Hänninen, T., Laukkanen, P., Alen, M., Fielding, R. A., Kivipelto, M., Kokko, K., Kulmala, J., Rantanen, T., Sihvonen, S. E., Sillanpää, E., Stigsdotter-Neely, A., & Törmäkangas, T. (2018). Promoting safe walking among older people: the effects of a physical and cognitive training intervention vs. physical training alone on mobility and falls among older community-dwelling men and women (the PASSWORD study): design and methods of a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics, 18*(1), 215. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0906-0>
- Skelton, D. A., Greig, C. A., Davies, J. M., & Young, A. (1994). Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. *Age and Ageing, 23*(5), 371–377.
- Skelton, D. A., Kennedy, J., & Rutherford, O. M. (2002). Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. *Age and Ageing, 31*(2), 119–125.
- Smee, D. J., Anson, J. M., Waddington, G. S., & Berry, H. L. (2012). Association between Physical Functionality and Falls Risk in Community-Living Older



Adults. *Current Gerontology and Geriatrics Research*, 2012.

<https://doi.org/10.1155/2012/864516>

Snijders, A. H., van de Warrenburg, B. P., Giladi, N., & Bloem, B. R. (2007).

Neurological gait disorders in elderly people: clinical approach and classification. *The Lancet Neurology*, 6(1), 63–74.

[https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(06\)70678-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(06)70678-0)

Sofi, F., Valecchi, D., Bacci, D., Abbate, R., Gensini, G. F., Casini, A., & Macchi, C.

(2011). Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *Journal of Internal Medicine*, 269(1), 107–117.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2010.02281.x>

Song, D., Yu, D. S. F., Li, P. W. C., & Lei, Y. (2018). The effectiveness of physical

exercise on cognitive and psychological outcomes in individuals with mild cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis.

*International Journal of Nursing Studies*, 79, 155–164.

<https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2018.01.002>

Spirduso, W. W., Francis, K. L., MacRae, P. G., Spirduso, W., Francis, K., & MacRae,

P. (2004). *Physical Dimensions of Aging, 2nd Edition* (2nd edition). Human Kinetics Publishers.

Srikanth Velandai, Beare Richard, Blizzard Leigh, Phan Thanh, Stapleton Jennifer,

Chen Jian, Callisaya Michele, Martin Kara, & Reutens David. (2009).

Cerebral White Matter Lesions, Gait, and the Risk of Incident Falls. *Stroke*, 40(1), 175–180. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.108.524355>

Steffen, T. M., Hacker, T. A., & Mollinger, L. (2002). Age- and Gender-Related Test

Performance in Community-Dwelling Elderly People: Six-Minute Walk Test,

- Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and Gait Speeds. *Physical Therapy*, 82(2), 128–137. <https://doi.org/10.1093/ptj/82.2.128>
- Stevens, J., & Sogolow, E. (2005). Gender differences for non-fatal unintentional fall related injuries among older adults. *Injury Prevention*, 11(2), 115–119. <https://doi.org/10.1136/ip.2004.005835>
- Steves, C. J., Spector, T. D., & Jackson, S. H. D. (2012). Ageing, genes, environment and epigenetics: what twin studies tell us now, and in the future. *Age and Ageing*, 41(5), 581–586. <https://doi.org/10.1093/ageing/afs097>
- Stöckel, T., Wunsch, K., & Hughes, C. M. L. (2017). Age-Related Decline in Anticipatory Motor Planning and Its Relation to Cognitive and Motor Skill Proficiency. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00283>
- Strassel, J. K., Cherkin, D. C., Steuten, L., Sherman, K. J., & Vrijhoef, H. J. M. (2011). A systematic review of the evidence for the effectiveness of dance therapy. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 17(3), 50–59.
- Stubbs, B., Koyanagi, A., Hallgren, M., Firth, J., Richards, J., Schuch, F., Rosenbaum, S., Mugisha, J., Veronese, N., Lahti, J., & Vancampfort, D. (2017). Physical activity and anxiety: A perspective from the World Health Survey. *Journal of Affective Disorders*, 208, 545–552. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.10.028>
- Stuck, A. E., Aronow, H. U., Steiner, A., Alessi, C. A., Büla, C. J., Gold, M. N., Yuhas, K. E., Nisenbaum, R., Rubenstein, L. Z., & Beck, J. C. (1995). A Trial of Annual in-Home Comprehensive Geriatric Assessments for Elderly People Living in

the Community. *New England Journal of Medicine*, 333(18), 1184–1189.

<https://doi.org/10.1056/NEJM199511023331805>

Stuck, A. E., Siu, A. L., Wieland, G. D., Rubenstein, L. Z., & Adams, J. (1993).

Comprehensive geriatric assessment: a meta-analysis of controlled trials.

*The Lancet*, 342(8878), 1032–1036. [https://doi.org/10.1016/0140-](https://doi.org/10.1016/0140-6736(93)92884-V)

[6736\(93\)92884-V](https://doi.org/10.1016/0140-6736(93)92884-V)

Stuck, A. E., Walthert, J. M., Nikolaus, T., Büla, C. J., Hohmann, C., & Beck, J. C.

(1999). Risk factors for functional status decline in community-living

elderly people: a systematic literature review. *Social Science & Medicine*,

48(4), 445–469. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(98\)00370-0](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(98)00370-0)

Stuckey, H. L., & Nobel, J. (2010). The Connection Between Art, Healing, and Public

Health: A Review of Current Literature. *American Journal of Public Health*,

100(2), 254–263. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2008.156497>

Studenski, S., Perera, S., Patel, K., Rosano, C., Faulkner, K., Inzitari, M., Brach, J.,

Chandler, J., Cawthon, P., Connor, E. B., Nevitt, M., Visser, M., Kritchevsky,

S., Badinelli, S., Harris, T., Newman, A. B., Cauley, J., Ferrucci, L., & Guralnik,

J. (2011). Gait speed and survival in older adults. *JAMA*, 305(1), 50–58.

<https://doi.org/10.1001/jama.2010.1923>

Sturnieks, D. L., Arnold, R., & Lord, S. R. (2011). Validity and reliability of the

Swaymeter device for measuring postural sway. *BMC Geriatrics*, 11, 63.

<https://doi.org/10.1186/1471-2318-11-63>

Taheri, M., & Irandoust, K. (2017). The effects of endurance and weight-bearing

exercises on reaction time and postural balance, in postmenopausal

women. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*, 176(12), 655–658. Scopus. <https://doi.org/10.23736/S0393-3660.17.03455-6>

Taş, Ü., Verhagen, A. P., Bierma-Zeinstra, S. M. A., Hofman, A., Odding, E., Pols, H. A. P., & Koes, B. W. (2007). Incidence and risk factors of disability in the elderly: The Rotterdam Study. *Preventive Medicine*, 44(3), 272–278. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2006.11.007>

Taş, Ü., Verhagen, A. P., Bierma-Zeinstra, S. M., Odding, E., & Koes, B. W. (2007). Prognostic factors of disability in older people: a systematic review. *The British Journal of General Practice*, 57(537), 319–323.

Teixeira, C. V. L., Gobbi, S., Pereira, J. R., Vital, T. M., Hernández, S. S. S., Shigematsu, R., & Gobbi, L. T. B. (2013). Effects of square-stepping exercise on cognitive functions of older people. *Psychogeriatrics*, 13(3), 148–156. <https://doi.org/10.1111/psyg.12017>

Teixeira-Machado, L., Arida, R. M., & de Jesus Mari, J. (2019). Dance for neuroplasticity: A descriptive systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 96, 232–240. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.12.010>

Thal, D. R., Del Tredici, K., & Braak, H. (2004). Neurodegeneration in normal brain aging and disease. *Science of Aging Knowledge Environment: SAGE KE*, 2004(23), pe26. <https://doi.org/10.1126/sageke.2004.23.pe26>

Thaler-Kall, K., Peters, A., Thorand, B., Grill, E., Autenrieth, C. S., Horsch, A., & Meisinger, C. (2015). Description of spatio-temporal gait parameters in elderly people and their association with history of falls: results of the

population-based cross-sectional KORA-Age study. *BMC Geriatrics*, 15, 32.

<https://doi.org/10.1186/s12877-015-0032-1>

Theill, N., Schumacher, V., Adelsberger, R., Martin, M., & Jäncke, L. (2013). Effects of simultaneously performed cognitive and physical training in older adults. *BMC Neuroscience*, 14(1), 103. <https://doi.org/10.1186/1471-2202-14-103>

Thom, J. M., Morse, C. I., Birch, K. M., & Narici, M. V. (2005). Triceps Surae Muscle Power, Volume, and Quality in Older Versus Younger Healthy Men. *The Journals of Gerontology: Series A*, 60(9), 1111–1117. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.9.1111>

Thurman, D. J., Stevens, J. A., Rao, J. K., & Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. (2008). Practice parameter: Assessing patients in a neurology practice for risk of falls (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*, 70(6), 473–479. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000299085.18976.20>

Tian, Q., Chastan, N., Bair, W.-N., Resnick, S. M., Ferrucci, L., & Studenski, S. A. (2017). The brain map of gait variability in aging, cognitive impairment and dementia-A systematic review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 74(Pt A), 149–162. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.01.020>

Tinetti, M. E., Franklin Williams, T., & Mayewski, R. (1986). Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *The American Journal of Medicine*, 80(3), 429–434. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(86\)90717-5](https://doi.org/10.1016/0002-9343(86)90717-5)

- Tinetti, M. E., & Ginter, S. F. (1988). Identifying mobility dysfunctions in elderly patients. Standard neuromuscular examination or direct assessment? *JAMA*, *259*(8), 1190–1193.
- Tinetti, M. E., & Powell, L. (1993). Fear of falling and low self-efficacy: a case of dependence in elderly persons. *Journal of Gerontology*, *48 Spec No*, 35–38.
- Tinetti, M. E., Speechley, M., & Ginter, S. F. (1988). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *The New England Journal of Medicine*, *319*(26), 1701–1707.  
<https://doi.org/10.1056/NEJM198812293192604>
- Todorov, I., Del Missier, F., & Mäntylä, T. (2014). Age-Related Differences in Multiple Task Monitoring. *PLoS ONE*, *9*(9).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107619>
- Toosizadeh, N., Ehsani, H., Miramonte, M., & Mohler, J. (2018). Proprioceptive impairments in high fall risk older adults: the effect of mechanical calf vibration on postural balance. *BioMedical Engineering OnLine*, *17*.  
<https://doi.org/10.1186/s12938-018-0482-8>
- Trombetti, A., Hars, M., Herrmann, F. R., Kressig, R. W., Ferrari, S., & Rizzoli, R. (2011). Effect of Music-Based Multitask Training on Gait, Balance, and Fall Risk in Elderly People: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Internal Medicine*, *171*(6), 525–533.  
<https://doi.org/10.1001/archinternmed.2010.446>
- Tseng, C.-N., Gau, B.-S., & Lou, M.-F. (2011). The effectiveness of exercise on improving cognitive function in older people: a systematic review. *The*

*Journal of Nursing Research: JNR*, 19(2), 119–131.

<https://doi.org/10.1097/JNR.0b013e3182198837>

U. S. Department of Health and Human Services. (2018). Physical Activity Guidelines for Americans. <http://www.health.gov/paguidelines/>.

[https://health.gov/paguidelines/second-](https://health.gov/paguidelines/second-edition/pdf/Physical_Activity_Guidelines_2nd_edition.pdf#page=39)

[edition/pdf/Physical\\_Activity\\_Guidelines\\_2nd\\_edition.pdf#page=39](https://health.gov/paguidelines/second-edition/pdf/Physical_Activity_Guidelines_2nd_edition.pdf#page=39)

Valderrama-Gama, E., Damián, J., Ruigómez, A., & Martín-Moreno, J. M. (2002).

Chronic disease, functional status, and self-ascribed causes of disabilities among noninstitutionalized older people in Spain. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(11), M716-721.

van Doorn, C., Gruber-Baldini, A. L., Zimmerman, S., Hebel, J. R., Port, C. L.,

Baumgarten, M., Quinn, C. C., Taler, G., May, C., Magaziner, J., & Epidemiology of Dementia in Nursing Homes Research Group. (2003).

Dementia as a risk factor for falls and fall injuries among nursing home residents. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(9), 1213–1218.

van Lummel, R. C., Walgaard, S., Maier, A. B., Ainsworth, E., Beek, P. J., & van

Dieën, J. H. (2016). The Instrumented Sit-to-Stand Test (iSTS) Has Greater Clinical Relevance than the Manually Recorded Sit-to-Stand Test in Older Adults. *PLoS ONE*, 11(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157968>

Vancampfort, D., Stubbs, B., Firth, J., & Koyanagi, A. (2019). Handgrip strength,

chronic physical conditions and physical multimorbidity in middle-aged and older adults in six low- and middle income countries. *European Journal*

*of Internal Medicine*, 61, 96–102.

<https://doi.org/10.1016/j.ejim.2018.11.007>

VanSwearingen, J. M., Perera, S., Brach, J. S., Cham, R., Rosano, C., & Studenski, S.

A. (2009). A randomized trial of two forms of therapeutic activity to improve walking: effect on the energy cost of walking. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 64(11),

1190–1198. <https://doi.org/10.1093/gerona/glp098>

1190–1198. <https://doi.org/10.1093/gerona/glp098>

Vaz, D. V., Silva, P. L., Mancini, M. C., Carello, C., & Kinsella-Shaw, J. (2017).

Towards an ecologically grounded functional practice in rehabilitation.

*Human Movement Science*, 52, 117–132.

<https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.01.010>

Vazzana, R., Bandinelli, S., Lauretani, F., Volpato, S., Lauretani, F., Iorio, A. D.,

Abate, M., Corsi, A. M., Milanese, Y., Guralnik, J. M., & Ferrucci, L. (2010).

Trail Making Test Predicts Physical Impairment and Mortality in Older

Persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(4), 719–723.

<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.02780.x>

Verbrugge, L. M., & Jette, A. M. (1994). The disablement process. *Social Science &*

*Medicine (1982)*, 38(1), 1–14.

Verghese, J. (2006). Cognitive And Mobility Profile Of Older Social Dancers. *Journal*

*of the American Geriatrics Society*, 54(8), 1241–1244.

<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00808.x>

Verghese, J., Holtzer, R., Lipton, R. B., & Wang, C. (2009). Quantitative Gait

Markers and Incident Fall Risk in Older Adults. *The Journals of Gerontology*



*Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 64A(8), 896–901.

<https://doi.org/10.1093/gerona/glp033>

Verghese, J., Lipton, R. B., Katz, M. J., Hall, C. B., Derby, C. A., Kuslansky, G.,

Ambrose, A. F., Sliwinski, M., & Buschke, H. (2003). Leisure Activities and the Risk of Dementia in the Elderly. *New England Journal of Medicine*,

348(25), 2508–2516. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa022252>

Vervoort, D., Vuillerme, N., Kosse, N., Hortobágyi, T., & Lamoth, C. J. C. (2016).

Multivariate Analyses and Classification of Inertial Sensor Data to Identify Aging Effects on the Timed-Up-and-Go Test. *PLOS ONE*, 11(6), e0155984.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155984>

Voelcker-Rehage, C., Godde, B., & Staudinger, U. M. (2010). Physical and motor

fitness are both related to cognition in old age. *European Journal of Neuroscience*, 31(1), 167–176. [https://doi.org/10.1111/j.1460-](https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2009.07014.x)

9568.2009.07014.x

Volaklis, K. A., Halle, M., & Meisinger, C. (2015). Muscular strength as a strong

predictor of mortality: A narrative review. *European Journal of Internal Medicine*, 26(5), 303–310. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2015.04.013>

Wagner, E. H., LaCroix, A. Z., Grothaus, L., Leveille, S. G., Hecht, J. A., Artz, K., Odle,

K., & Buchner, D. M. (1994). Preventing disability and falls in older adults: a population-based randomized trial. *American Journal of Public Health*, 84(11), 1800–1806.

Wahrendorf, M., & Siegrist, J. (2010). Are changes in productive activities of older

people associated with changes in their well-being? Results of a

longitudinal European study. *European Journal of Ageing*, 7(2), 59–68.

<https://doi.org/10.1007/s10433-010-0154-4>

Wang, D., Zhang, J., Sun, Y., Zhu, W., Tian, S., & Liu, Y. (2016). Evaluating the fall risk among elderly population by choice step reaction test. *Clinical Interventions in Aging*, 11, 1075–1082.

<https://doi.org/10.2147/CIA.S106606>

Wang, H.-X., Jin, Y., Hendrie, H. C., Liang, C., Yang, L., Cheng, Y., Unverzagt, F. W., Ma, F., Hall, K. S., Murrell, J. R., Li, P., Bian, J., Pei, J.-J., & Gao, S. (2013).

Late Life Leisure Activities and Risk of Cognitive Decline. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 68(2), 205–

213. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls153>

Westerterp, K. R. (2000). Daily physical activity and ageing. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 3(6), 485–488.

Westgarth, C., Knuiiman, M., & Christian, H. E. (2016). Understanding how dogs encourage and motivate walking: cross-sectional findings from RESIDE.

*BMC Public Health*, 16(1), 1019. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3660-2>

Whitney, S. L., Roche, J. L., Marchetti, G. F., Lin, C.-C., Steed, D. P., Furman, G. R., Musolino, M. C., & Redfern, M. S. (2011). A comparison of accelerometry

and center of pressure measures during computerized dynamic posturography: A measure of balance. *Gait & Posture*, 33(4), 594–599.

<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.01.015>

Whitson, H. E., Cousins, S. W., Burchett, B. M., Hybels, C. F., Pieper, C. F., & Cohen, H. J. (2007). The Combined Effect of Visual Impairment and Cognitive

Impairment on Disability in Older People. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(6), 885–891. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01093.x>

WHO. (2001). *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*. WHO. <http://www.who.int/classifications/icf/en/>

WHO. (2002). *Active ageing: a policy framework*. WHO. [http://www.who.int/ageing/publications/active\\_ageing/en/](http://www.who.int/ageing/publications/active_ageing/en/)

WHO. (2003). *What are the main risk factors for disability in old age and how can disability be prevented?* Regional Office for Europe's Health Evidence Network (HEN).

WHO. (2009). *2008-2013 action plan for the global strategy for the prevention and control of noncommunicable diseases : prevent and control cardiovascular diseases, cancers, chronic respiratory diseases and diabetes*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44009>

WHO. (2010). *WHO. <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/recommendations65yearsold/en/>*

WHO. (2011a). *Global recommendations on physical activity for health 65 years and above*. WHO. <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/recommendations65yearsold/en/>

WHO. (2011b). *Summary : World report on disability 2011*. Geneva : World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/70670>

- Willey, J. Z., Moon, Y. P., Paik, M. C., Boden-Albala, B., Sacco, R. L., & Elkind, M. S. V. (2009). Physical activity and risk of ischemic stroke in the Northern Manhattan Study. *Neurology*, *73*(21), 1774–1779. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181c34b58>
- Willis, S. L., Tennstedt, S. L., Marsiske, M., Ball, K., Elias, J., Koepke, K. M., Morris, J. N., Rebok, G. W., Unverzagt, F. W., Stoddard, A. M., & Wright, E. (2006). Long-term effects of cognitive training on everyday functional outcomes in older adults. *Jama-Journal of the American Medical Association*, *296*(23), 2805–2814. <https://doi.org/10.1001/jama.296.23.2805>
- Wilson, N., Hilmer, S., March, L., Cameron, I., Lord, S., Mason, R., & Sambrook, P. (2011). Physical Functioning Measures and Risk of Falling in Older People Living in Residential Aged Care Facilities. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*, *3*(1), 9–15. <https://doi.org/10.1177/1759720X10389848>
- Winter, D. A., Patla, A. E., Frank, J. S., & Walt, S. E. (1990). Biomechanical Walking Pattern Changes in the Fit and Healthy Elderly. *Physical Therapy*, *70*(6), 340–347. <https://doi.org/10.1093/ptj/70.6.340>
- Wongcharoen, S., Sungkarat, S., Munkhetvit, P., Lugade, V., & Silsupadol, P. (2017). Home-based interventions improve trained, but not novel, dual-task balance performance in older adults: A randomized controlled trial. *Gait & Posture*, *52*, 147–152. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.11.036>
- Woo, J., Ho, S. C., & Yu, A. L. M. (1999). Walking Speed and Stride Length Predicts 36 Months Dependency, Mortality, and Institutionalization in Chinese

- Aged 70 And Older. *Journal of the American Geriatrics Society*, 47(10), 1257–1260. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1999.tb05209.x>
- Woollacott, M. H., & Shumway-Cook, A. (1996). Concepts and Methods for Assessing Postural Instability. *Journal of Aging and Physical Activity*, 4(3), 214–233. <https://doi.org/10.1123/japa.4.3.214>
- Woollacott, M. H., & Tang, P.-F. (1997). Balance Control During Walking in the Older Adult: Research and Its Implications. *Physical Therapy*, 77(6), 646–660. <https://doi.org/10.1093/ptj/77.6.646>
- Woollacott, M., & Shumway-Cook, A. (2002). Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait & Posture*, 16(1), 1–14.
- Wretenberg, P., & Arborelius, U. P. (1994). Power and work produced in different leg muscle groups when rising from a chair. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 68(5), 413–417.
- Yardley, L., Beyer, N., Hauer, K., Kempen, G., Piot-Ziegler, C., & Todd, C. (2005). Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age and Ageing*, 34(6), 614–619. <https://doi.org/10.1093/ageing/afi196>
- Yesavage, J. A., Brink, T. L., Rose, T. L., Lum, O., Huang, V., Adey, M., & Leirer, V. O. (1982). Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*, 17(1), 37–49. Scopus. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(82\)90033-4](https://doi.org/10.1016/0022-3956(82)90033-4)
- Young, J., Angevaren, M., Rusted, J., & Tabet, N. (2015). Aerobic exercise to improve cognitive function in older people without known cognitive

- impairment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD005381.pub4>
- Yusuf, H. R., Croft, J. B., Giles, W. H., Anda, R. F., Casper, M. L., Caspersen, C. J., & Jones, D. A. (1996). Leisure-time physical activity among older adults. United States, 1990. *Archives of Internal Medicine*, 156(12), 1321–1326.
- Zampieri, C., Salarian, A., Carlson-Kuhta, P., Aminian, K., Nutt, J. G., & Horak, F. B. (2010). The instrumented timed up and go test: potential outcome measure for disease modifying therapies in Parkinson’s disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 81(2), 171–176.  
<https://doi.org/10.1136/jnnp.2009.173740>
- Zheng, J. J. J., Delbaere, K., Close, J. C. T., Sachdev, P. S., & Lord, S. R. (2011). Impact of white matter lesions on physical functioning and fall risk in older people: a systematic review. *Stroke*, 42(7), 2086–2090.  
<https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.610360>
- Zheng, J. J. J., Lord, S. R., Close, J. C. T., Sachdev, P. S., Wen, W., Brodaty, H., & Delbaere, K. (2012). Brain White Matter Hyperintensities, Executive Dysfunction, Instability, and Falls in Older People: A Prospective Cohort Study. *The Journals of Gerontology: Series A*, 67(10), 1085–1091.  
<https://doi.org/10.1093/gerona/gls063>
- Ziere, G., Dieleman, J. P., Hofman, A., Pols, H. a. P., van der Cammen, T. J. M., & Stricker, B. H. C. (2006). Polypharmacy and falls in the middle age and elderly population. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 61(2), 218–223. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2005.02543.x>

## **8. ERANSKINAK**

## Eranskina I: Kongresuetako partehartzeak

Araolaza, M, Laborda, FJ, Bengoechea, A, Lascurain, I, Valdivieso, P, Santisteban, L, Garrués, M. (2018, uztailak 2). *City hall promoted folk dance activity: an exercise intervention for community-dwelling older people*. European Falls Festival, Manchester.

Garrués, M, Araolaza, M, Laborda, FJ, Santisteban, L, Miguel, A, Ortiz, T, Bengoechea, A. (2018, uztailak 2). *Folk dancing or walking: sensorimotor performance in community-living women*. European Falls Festival, Manchester.

Araolaza, M, Bengoechea, A, Laborda, FJ, Santisteban, L, Miguel, A, Ortiz, T, Garrués, M. (2018, irailak 28). *Maximum strength in older women: a comparison between folk dances and walking*. 6th International Conference NSCA, Madrid.

Garrués, M, Araolaza, M, Laborda, FJ, Santisteban, L, Valdivieso, P, Delgado, S, Lascurain, I, & Bengoechea, A. (2018, irailak 28). *Mobility test to identify fallers under high physical fitness in older community-living women*. 6th International Conference NSCA, Madrid.



## Eranskina II: Esku hartzean landutako euskal dantzen bideoak eta internet loturak

Esan bezala, lan honen 4. Kapituluaren metodoei zuzendutako esku hartzearen deskribapena hobeto azaltzeko, informazio osagarria eskuragarri jarri da Interneten bideo formatuan [www.labur.eus/folkdancingsteps](http://www.labur.eus/folkdancingsteps) loturan. 9. Taula-n ageri diren loturretan klikatuz gero, dantza guztiak banan bana ikus daitezke.

**9. Taula. Esku hartzean landutako euskal dantzen bideoen Internet loturak**

DANTZA	1	2		
	<a href="#">Dantza esku hartzearen metodologiaren bideoak</a>	<a href="#">Dantzen jatorrizko testuinguruko bideoak</a>	Tokia	Urtea
SOKA-DANTZA	<a href="#">1*</a>	I†		
ZORTZIKOA	<a href="#">2*</a>	<a href="#">II†</a>	Lantz	2017
BALSA, PASODOBLEA, TXOTISA, POLKA	<a href="#">3*</a>	<a href="#">III†</a> (Pasodoblea)	Arrate	2007
JAUZIAK	<a href="#">4*</a>	<a href="#">IV†</a> (Hegi)	Aiziritze	1989
JOTA ETA PORRUA	<a href="#">5*</a>	<a href="#">V†</a>	Bakio	1952
MAZURKA	<a href="#">6*</a>	<a href="#">VI†</a>	Lekorne	2014
BOLANT DANTZA	<a href="#">7*</a>	<a href="#">VII†</a>	Lekorne	2014
BRANLEA	<a href="#">8*</a>	<a href="#">VIII†</a>	Maule	2009
HIRU PUNTUKO BILANTZIKOA	<a href="#">9*</a>	<a href="#">IX†</a>	Elizondo	2018
KONTRADANTZA	10*	<a href="#">X†</a>	Aiziritze	1989
INGURUTXOA	11*	<a href="#">XI†</a>	Ugarte	2017
JAUURRIETAKO NESKA DANTZA	12*	<a href="#">XII†</a>	Oartzun	1989
LARRAIN DANTZA	13*	<a href="#">XIII†</a>	Lizarra	1972

\* Bideo hauek bereziki sortuak izan dira lan honetarako. Irudiak eta muntaia: Eire Vila; dantza maisua: Patxi Laborda Larrea; dantzariak: Maialen Araolaza Arrieta, Miren Hazas Azkarate, Maitane Fariñas Argoitia, Markel San Nikolas Orue-Etxebarria, Aresatz Usobiaga Epelde.

†Iturria: dantzan.eus, CC-BY-SA [Creative Common-en BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) lizentziarekin argitaratuak, beraz, bideo horiek kopiatu, zabaldu, transmititu eta berrerabiltzeko libre zaude baldin eta jatorrizko egilearen aitortza (BY) eta baldintza beretan zabaltzea (SA) errespetatzen badituzu.. Gehiago ikusteko, klikatu [www.dantzan.eus](http://www.dantzan.eus)

# Eranskina III: Informazio orria



## HOJA DE INFORMACIÓN

### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ENVEJECIMIENTO Y ACTIVIDAD FÍSICA, ADAPTACIONES SENSORIALES Y MOTRICES

#### 1. INTRODUCCION

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar.

El presente documento tiene la intención de que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en este estudio. Para ello le rogamos que lea esta hoja informativa con atención. El equipo investigador le aclararemos las dudas que le puedan surgir después de la lectura. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

#### 2. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA

La participación en este estudio es voluntaria y dicha voluntad se ejerce mediante la firma del consentimiento que acompaña a esta hoja, con la que el participante, además, indica que entiende el contenido de esta hoja y que está de acuerdo con el tratamiento de sus datos personales que serán tomadas para la realización del estudio. Puede decidir no participar o cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se deriven consecuencias negativas para usted ni se produzcan represalias directas o indirectas por su decisión.

Puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición ante el responsable del tratamiento, dirigiendo una comunicación escrita o por correo electrónico a la dirección indicada en el consentimiento.

#### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO:

El presente proyecto consiste en examinar adaptaciones en la función física así como posibles diferencias dependiendo del tipo de actividad física realizada.

Se obtendrán datos personales y se le valorará su fuerza muscular, movilidad, equilibrio, capacidad de resistencia y composición corporal. Mediante auto registro completará datos sobre su salud general y de estilos de vida así como variables sociodemográficas (Edad, estudios, estado civil), del estado emocional y de la percepción de su felicidad. Se le administrarán cuestionarios para examinar el estado cognitivo. Se monitorizará la frecuencia cardíaca con "pulsómetro", la actividad electromiográfica (con electrodos superficiales). También se obtendrán tres muestras de sangre (una gota en cada ocasión) del lóbulo de la oreja

Para ello, le pedimos que nos ceda parte de su tiempo personal en dos momentos diferentes distanciados en el tiempo. En cada uno de estos momentos le solicitamos que se desplace hasta el centro de valoración y que por espacio de tiempo de 2 horas en cada ocasión.

# Eranskina IV: Baimen informatua



## CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:  
ENVEJECIMIENTO Y ACTIVIDAD FÍSICA. Adaptaciones sensoriales y motrices.

Yo ....., mayor de edad, con DNI: .....

Declaro que:

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
  1. Cuando quiera
  2. Sin tener que dar explicaciones.
  3. Sin que esto suponga perjuicios de ningún tipo.
- Comprendo que tengo derecho a conocer los resultados y que podré acceder a ellos.
- Participo libremente en el estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de información.

Y para que así conste firmo el presente documento en ..... a .....

Firma del participante:

Firma del investigador:

Nombre:

Nombre:

DNI:

DNI:

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos de que los datos personales obtenidos mediante la cumplimentación del presente formulario serán incluidos, para su tratamiento, en un fichero de datos personales INA0070, responsabilidad del grupo de Investigación Laboratorio sensorio motor de la Universidad del País Vasco, cuya finalidad es la del registro del consentimiento de participantes.

Este documento se firmará por duplicado quedándose una copia el participante y otra el investigador principal

---

Los datos personales (de su capacidad funcional, de su estado de salud, de las variables sociodemográficas, del estado emocional, y cognitivo) son estrictamente confidenciales serán codificados en un fichero automatizado. Los datos serán única y exclusivamente utilizados para fines científicos siempre y cuando se garantice el más absoluto respeto la intimidad y el anonimato y serán destruidos al finalizar el periodo de almacenamiento de datos y muestras biológicas con acuerdo a la legislación vigente.

Se prevé un trabajo conjunto con grupos de investigadores de otras instituciones y que participan en el mismo estudio, nunca les enviaremos tu nombre o cualquier dato que permita tu identificación.

De acuerdo con lo previsto en la citada Ley Orgánica, puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición ante el responsable del tratamiento dirigiendo una comunicación escrita, o por correo electrónico:

Responsable del Proyecto de Investigación: Mirian Ar Garrues Irisarri

Dirección: Mirian Aranzazu Garrues Irisarri

Correo electrónico: [mirianaranzazu.garrues@ehu.es](mailto:mirianaranzazu.garrues@ehu.es)

**En caso de necesitar más información o tener alguna duda póngase en contacto con la responsable del proyecto y Fichero: Mirian Aranzazu Garrues Irisarri ([mirianaranzazu.garrues@ehu.es](mailto:mirianaranzazu.garrues@ehu.es)) 946012900**

Este documento se firmará por duplicado quedándose una copia el participante y otra el investigador principal

# Eranskina V: Mini-Mental State Examination (MMSE)

Envejecimiento y Actividad Física:  
Adaptaciones Neuromotrices

IP: Miriam A. Carrués Iribari

## MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MMSE)

Código \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

**Puntuación**

( ) 5 **ORIENTACIÓN TEMPORAL**

¿En qué año estamos? \_\_\_\_\_  
En qué estación del año \_\_\_\_\_  
en que mes \_\_\_\_\_  
qué día del mes \_\_\_\_\_  
Que día de la semana \_\_\_\_\_

( ) 5 **ORIENTACIÓN ESPACIAL**

Donde estamos \_\_\_\_\_  
En que planta \_\_\_\_\_  
En que pueblo o ciudad \_\_\_\_\_  
En que provincia \_\_\_\_\_  
En que país, nación o autonomía \_\_\_\_\_

( ) 3 **RECUERDO INMEDIATO**

Manzana \_\_\_\_\_ Mesa \_\_\_\_\_ Moneda \_\_\_\_\_ Repeticiones \_\_\_\_\_

( ) 5 **ATENCIÓN Y CÁLCULO**

Cuenta de 100 hacia atrás descontando 7 en cada ocasión \_\_\_\_\_  
100      93 \_\_\_\_\_      86 \_\_\_\_\_      79 \_\_\_\_\_  
72 \_\_\_\_\_      65 \_\_\_\_\_

Deletree mundo al revés

ODNUM \_\_\_\_\_ 5 DELETREA \_\_\_\_\_

( ) 3 **RECUERDO EN DIFERIDO**

Recuerde y Repita los tres objetos que le mencionamos

**LENGUAJE**

( ) 2 **Denominación**

Mostrar Reloj \_\_\_\_\_ Mostrar lápiz o bolígrafo \_\_\_\_\_

( ) 1 **Repeticón**

Ni si, ni no, ni pero \_\_\_\_\_  
Rn un trigala Habla 4 perros \_\_\_\_\_

( ) 3 **Instrucción**

Coja el papel con la mano derecha, dóblelo por la mitad, déjelo en el suelo

( ) 1 **Lectura**

Haga lo que se le indica a continuación

## CIERRE LOS OJOS

( ) 1 **Escritura**

Escriba una frase con un sujeto y predicado

( ) 1 **Copia**



**TOTAL**      /30

# Eranskina V: International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)

Código \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

## CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA (IPAQ)

Nos interesa conocer el tipo de actividad física que usted realiza en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que destinó a estar activo/a en los últimos 7 días. Le informamos que este cuestionario es totalmente anónimo.

- 1 Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizó actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, ejercicios hacer aeróbicos o andar rápido en  
Días por semana: Indique el número 0 1 2 3 4 5 6 7  
Ninguna actividad física intensa (pase a la pregunta 3)
  
- 2 Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?  
Indique cuántas horas por día \_\_\_\_\_  
Indique cuántos minutos por día \_\_\_\_\_  
No sabe/no está seguro \_\_\_\_\_
  
- 3 Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas tales como transportar pesos livianos, o andar en bicicleta a velocidad regular? No incluya caminar  
Días por semana: (Indique el número) 0 1 2 3 4 5 6 7 \_\_\_\_\_  
Ninguna actividad física moderada (pase a la pregunta 5)
  
- 4 Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?  
Indique cuántas horas por día \_\_\_\_\_  
Indique cuántos minutos por día \_\_\_\_\_  
No sabe/no está seguro \_\_\_\_\_
  
- 5 Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días caminó por lo menos 10 minutos seguidos?  
Días por semana: (Indique el número) 0 1 2 3 4 5 6 7 \_\_\_\_\_  
Ninguna actividad de caminar (pase a la pregunta 7)
  
- 6 Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?  
Indique cuántas horas por día \_\_\_\_\_  
Indique cuántos minutos por día \_\_\_\_\_  
No sabe/no está seguro \_\_\_\_\_
  
- 7 Durante los últimos 7 días, ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?  
Indique cuántas horas por día \_\_\_\_\_  
Indique cuántos minutos por día \_\_\_\_\_  
No sabe/no está seguro \_\_\_\_\_

## Eranskina VI: Geriatric Depression Scale (GDS)

### GDS

Código \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

A continuación hay una serie de preguntas subraye "SI" o "NO" a cada una de ellas, dependiendo si la frase refleja como se sintió usted la semana pasada.

- |    |   |    |    |
|----|---|----|----|
| 1  | ¿ Está usted básicamente, satisfecho(a) con su vida ?                         | SI | NO |
| 2  | ¿ Ha suspendido usted muchas de sus actividades e intereses ?                 | SI | NO |
| 3  | ¿ Siente usted que su vida esta vacía ?                                       | SI | NO |
| 4  | ¿ Se aburre usted frecuentemente ?  | SI | NO |
| 5  | ¿ Tiene usted esperanzas en el futuro?  | SI | NO |
| 6  | ¿ Se molesta usted por pensamientos que no puede sacar de su mente ?          | SI | NO |
| 7  | ¿ Esta usted la mayoría del tiempo de buen humor ?                            | SI | NO |
| 8  | ¿ Tiene miedo de que algo malo le vaya a pasar ?                              | SI | NO |
| 9  | ¿ Se siente feliz la mayoría del tiempo?                                      | SI | NO |
| 10 | ¿ Se siente usted a menudo sin apoyo?   | SI | NO |
| 11 | ¿ Se siente usted a menudo nervioso(a) y/o con sueño ?                        | SI | NO |
| 12 | ¿ Prefiere usted quedarse en casa en lugar de salir y hacer cosas nuevas?     | SI | NO |
| 13 | ¿ Se preocupa usted a menudo sobre el futuro?                                 | SI | NO |
| 14 | Con relación a su memoria, ¿ Siente usted que tiene más problemas que antes?  | SI | NO |
| 15 | ¿ Cree usted que es maravilloso estar vivo(a) en este momento ?               | SI | NO |
| 16 | ¿ Se siente usted a menudo triste ?   | SI | NO |
| 17 | De la forma de como se siente usted en este momento, ¿Se siente usted inutil? | SI | NO |
| 18 | ¿ Se preocupa usted bastante del pasado ?                                     | SI | NO |
| 19 | ¿ Encuentra usted emocionante, interesante la vida ?                          | SI | NO |
| 20 | ¿ Le es difícil comenzar nuevos proyectos ?                                   | SI | NO |
| 21 | ¿ Se siente usted lleno(a) de energía?  | SI | NO |
| 22 | ¿ Se siente usted sin esperanza ?   | SI | NO |
| 23 | ¿ Cree usted que la mayoría de las personas están mejor que usted ?           | SI | NO |
| 24 | ¿ Se enoja usted frecuentemente por pequeñeces ?                              | SI | NO |
| 25 | ¿ Tiene usted ganas de llorar con frecuencia ?                                | SI | NO |
| 26 | ¿ Tiene usted problemas para concentrarse ?                                   | SI | NO |
| 27 | ¿ Disfruta usted el levantarse en la mañana ?                                 | SI | NO |
| 28 | ¿ Prefiere usted, evitar reuniones sociales ?                                 | SI | NO |
| 29 | ¿ Es fácil para usted tomar decisiones ?                                      | SI | NO |
| 30 | ¿ Está su mente tan despejada como antes ?                                    | SI | NO |

**TOTAL** \_\_\_\_\_

## Eranskina VII: Falls Efficacy Scale International (FES-I)

Realizando la limpieza de casa (p.ej. Barrer, pasar el aspirador)



Nada  
preocupado/a



Algo  
preocupado/a



Bastante  
preocupado/a



Muy  
preocupado/a



## Eranskina VII: Trail Making Test (TMT)

TMT A



TMT B

