

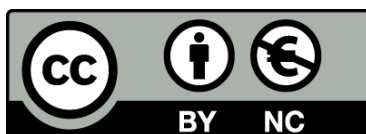


UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Envel·liment i VIH

**Creació i avaluació d'un sistema de comunicació digital (App)
per a millorar la qualitat de les cures de salut en persones
majors de 60 anys infectades pel VIH**

Jordi Puig Pla



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial 4.0. Espanya de Creative Commons**.

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial 4.0. España de Creative Commons**.

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0. Spain License**.

ENVELLIMENT I VIH.

CREACIÓ I AVALUACIÓ D'UN SISTEMA DE
COMUNICACIÓ DIGITAL
(APP) PER A MILLORAR LA QUALITAT DE LES
CURES DE SALUT EN PERSONES MAJORS
DE 60 ANYS INFECTADES PEL VIH



 UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Programa de Doctorat en Infermeria i Salut Escala
d'Infermeria Facultat de Medicina i Ciències de la Salut
Universitat de Barcelona

Jordi Puig Pla
Tesi Doctoral



Programa de Doctorat en Infermeria i Salut
Escola d'Infermeria
Facultat de Medicina i Ciències de la Salut
Universitat de Barcelona

Envelliment i VIH. Creació i avaluació d'un sistema de comunicació digital (App) per a millorar la qualitat de les cures de salut en persones majors de 60 anys infectades pel VIH

Doctorand

Jordi Puig Pla

Directors

Dra. Maria Teresa Lluch Canut

Dra. Eugènia Negredo Puigmal

Tutora

Dra. Maria Teresa Lluch Canut

Barcelona, juny 2021

Als meus pares, Julio i Carmen;
a la Cris, a la Ainhoa i a la Nerea.

AGRAÏMENTS

Tinc moltes persones a les que agrair aquesta tesi. Persones que han treballat directament o indirectament. Demano disculpes per endavant per si m'oblido d'alguna d'elles.

En primer lloc vull donar les gràcies a la doctora Teresa Lluch, per empènyer-me a acabar aquest projecte, per no tirar la tovallola, i per transmetre'm aquesta alegria i entusiasme per la professió.

Als meus pares, per donar-me valors, per donar-me suport en tot moment, per estar sempre allà quan els necessito, per tots els esforços que han fet perquè pugui arribar fins aquí.

A la Cris per donar-me suport per avançar i assumir aquesta càrrega de treball extra, sense la teva ajuda no podria haver continuat amb el projecte.

A l'Ainhoa i la Nerea, per ser el motor que em dóna l'impuls de seguir superant-me cada dia.

Als meus amics de la infància que segueixen en contacte, no importa el que sigui. Marcos, Lluís, Emilio, Jesús, Carlos, gràcies per ser aquesta via d'escapament quan ho he necessitat, companys de batalla, confessors, psicòlegs, entrenador.

Al servei d'hemodiàlisi de l'hospital, especialment a Sofia, Rebeca i Óscar. Vaig aprendre molt al teu costat i em vas empènyer a seguir el meu camí. Per a

Pepe Miranda, que va entrar en el món del VIH i em va ajudar en tot moment, ets un terratrèmol que no s'atura i aconseguixes tot el que et vas proposar fer.

A Eugenia Negredo, no tinc paraules per agrair tot el que has fet per mi, per estar sempre al meu costat, per donar-me suport, per confiar en mi, per defensar-me. Ets una lluitadora, innovadora, treballadora, alegre, bona persona i a qui considero un bona amiga.

Agraïments

A l'Albert Tuldrà, per confiar en mi, per donar-me suport en totes les propostes que li he fet, per saber escoltar i saber donar consells, per promoure la infermeria a la fundació i per saber gestionar tan bé les persones. Per a

Bonaventura Clotet, "Ventu", per ser aquest líder tan diferent de la resta. Sempre pensant en les persones que treballen a la fundació, per fer que l'obra sigui diferent cada dia, per tenir aquesta visió que pocs tenen i per confiar en mi

Per a Roger Paredes, per ser aquell altre líder que lluita pel que creu, encara que la resta pensi diferent. Per escoltar opinions, per creure en la infermeria, i per aquells "emojis"

A Cris Miranda, Pat i Anna. Per facilitar la feina al teu costat. A Cris pel fet que hem crescut junts en FLS, per aquelles converses de "gairebé matrimoni!" que hem tingut, per lliscar quan juga sense pensar, per tenir aquesta motivació cada dia i per ser el súper reclús!. A Pat per tenir aquesta tempra en moments difícils, saber dir les coses i ser aquell "mari kondo" que de vegades necessitem. Anna per tenir aquesta visió tan diferent i tan necessària, per pensar sempre en el pacient, per saber escoltar-me i donar-me bons consells.

A tot l'equip de la CTU, per adaptar-se a tot, per no dir res, per exprémer i treure la feina malgrat les adversitats. Som qui som i fem el que fem per culpa teu. Estem fent història junts, a mesura que passin els anys ens adonarem del que hem fet i direm "hi vaig ser!".

A Sílvia Gel, per compartir tants bons moments junts, per ser tan bona persona, treballadora i bona consellera. A tot el CRO per aquest bon treball en equip.

A Maria Navarro, pels bons records en el meu primer sopar de la Fundació. Per a Jose, per compartir els primers anys a la FLS, per a aquells congressos d'infermeria. A la Carmina, per escoltar i donar bons consells. Per l'Anna, per ser una bona consellera. A en Toni per estar sempre quan calgui i per començar això només R. Per en Guille, per ser conscient de tots, per aquests acudits tan bons!. A Patri per ajudar en tot moment i riure en aquest moment "Foto". A la Cora per compartir aquests moments! A la Carla, per compartir bons moments junts i per riure'm dels meus tappers. A Aroa, per aquest

Agraïments

potencial ocult que tens i per aquelles cookies que compartim. A en Pepe, per ajudar-me quan ho he necessitat i per rescatar-me a les ISOs. A Bea per involucrar-te en fer una bona feina. A JR per ser tan "guon". A la Sònia per ser tan positiva i portar sempre un somriure. Per la Deborah, pel seu minuciós treball i per saber ruboritzar. A Maria Sarquella, per la seva positivitat i ajuda en tot moment, Carmen, Anna, Rosa, Vicky, Maite, Juanca,...

Gràcies a les companyes del Màster, la Sonia, la Rosa, l'Omar, he après molt de tu, he compartit molt bons moments i espero seguir compartint-los.

A tots els coautors dels articles que formen part d'aquesta tesi. Per donar-me els teus consells i comentaris.

GRÀCIES a tots!!!

Índex

ÍNDEX

RESUM	4
INTRODUCCIÓ	14
1. EL PROCÉS DE L'ENVELLIMENT	13
1.1. Història natural de l'envelliment	13
1.2 Canvis propis de l'envelliment.....	14
1.3 Valoració geriàtrica integral.....	19
2. EL VIRUS DE LA IMMUNODEFICIÈNCIA HUMANA (VIH) EN LA POBLACIÓ MAJOR DE 60 ANYS	21
2.1 El procés de l'envelliment en persones amb VIH	21
2.2 Comorbiditats i altres condicions associades a l'envelliment en persones amb VIH	23
2.3 Estudis de cohorts d'envelliment amb VIH	27
3. ACTUALITZACIÓ DEL MODEL D'ATENCIÓ ALS PACIENTS AMB INFECCIÓ PER VIH: AUTOGESTIÓ I AUTOCURA.....	30
4. L'ÚS DE LES TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ (TICS) COM ESTRATÈGIA DE GESTIÓ DE LES CURES EN PERSONES AMB VIH....	32
OBJECTIUS.....	37
METODOLOGIA	40
RESULTATS.....	48
DISCUSSIÓ I TRANSFERÈNCIA DE RESULTATS.....	77
CONCLUSIONS.....	87
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	91
ANNEXOS.....	105

Acrònims:

2DE	Dos desviacions estàndard
AAVD	Activitats Vida Diària Avançades
ABVD	Activitats Vida Diària Bàsiques
AIAQS	Agència d'Informació , Avaluació y Qualitat en Salut
AIVD	Activitats de la Vida Diària Instrumentals
AMA	Associació Mèdica Americana
ART	Teràpia antiretroviral eficaç
CCM	Chronic care Model
CVRS	Qualitat de Vida Relacionada amb la Salut
DM	Diabetis mellitus
DXA	Densitometria òssia
EWGSOP	Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopènia en Personas Mayores
HTA	Hipertensió arterial
IAM	Infart agut de miocardi
IAPAC	International Advisory Panel on HIV Care Continuum Optimization
IAE	Índex Apendicular Múscul-Esquelètic
IMC	Índex de Massa Corporal
IME	Índex de massa muscular esquelètica
mHealth	Tecnologia mòbil de salut
OMS	Organització Mundial de la Salut
Pre-TAR	Tractament Antiretroviral Previ
RAM	Reaccions Adverses a Medicaments
SIDA	Síndrome d'immunodeficiència adquirida
SLE	Supervivents al Sida de llarga evolució
TAR	Tractament Antiretroviral
TDF	Tenofovir
TIC	Tecnologies de la informació i la comunicació
VIH	Virus de la immunodeficiència adquirida

RESUM

RESUM:

Introducció: Es creu que l'envelliment serà el principal fenomen antropològic de finals del segle XXI. L'auge de les malalties cròniques i la reducció del benestar són un gran repte per a la salut pública mundial. Hi ha una evidència creixent en la literatura científica que suggereix que la població infectada pel VIH experimenta canvis immunològics similars als causats per l'envelliment de la població d'edat avançada sense infecció. Aquest envelliment es manifesta en els diferents òrgans i sistemes d'aquesta població uns 10 anys per davant del que passa en la població sense infecció.

Per tant, l'atenció a la persona infectada pel VIH ha d'anar més enllà d'un enfocament centrat en el tractament antiretroviral (ART) i s'ha de centrar en abordar la complexa situació dels pacients crònics. Amb especial atenció a la gent gran, amb múltiples comorbiditats i generalment polimedicats, que fa necessari desenvolupar un treball d'educació i suport als pacients per que puguin fer autogestió de la seva pròpia malaltia, ja que s'ha demostrat que l'autogestió de la salut aporta millors resultats i una reducció dels costos sanitaris.

En l'última dècada s'ha demostrat el potencial de les tecnologies de la informació i la comunicació, com les tecnologies de la salut mòbil (mHealth), web 2.0 i específicament aplicacions mòbils (Apps) a través del suport (informació, educació, recordatoris, etc.), per millorar l'autogestió de la salut i per potenciar els canvis de comportament.

Objectius: Segons els enfocaments descrits, els objectius generals d'aquesta tesi doctoral van ser dos; el primer objectiu general va ser explorar l'estat de salut d'una mostra de pacients tractats a la Unitat de VIH de l'Hospital Germans Trias i Pujol, prestant especial atenció a dos problemes rellevants que estan presents en el procés d'envelliment com la sarcopènia i l'osteoporosi.

El segon objectiu general va ser desenvolupar i avaluar la usabilitat i la satisfacció d'una App per millorar la qualitat assistencial de la població de VIH de més de 60 anys.

Metodologia: Per donar resposta a aquests objectius, es van desenvolupar diferents metodologies de recerca i els resultats han estat publicats en tres articles. Per al primer objectiu general, es van realitzar dos treballs retrospectius per avaluar dos dels problemes més freqüents detectats en la nostra població: la sarcopènia (primer article) i l'osteopènia-osteoporosi (segon article). Pel segon objectiu general, es va realitzar una intervenció longitudinal, amb disseny quasi experimental: grup d'intervenció (GI) amb intervenció habitual + App i grup de control (GC) amb intervenció habitual (tercer article).

Resultats: En resposta al primer objectiu plantejat els resultats van detectar que la sarcopènia afectava una cinquena part de la població estudiada i augmentava significativament amb el temps, sent més prevalent en dones de més de 50 anys. La durada més llarga de la infecció pel VIH es va associar amb un major risc de sarcopènia. També es va trobar que la prevalença d'osteopènia i osteoporosi era alta. El risc i la probabilitat de progressió de l'osteopènia a l'osteoporosi en 10 anys va ser més elevat entre les dones, especialment les de més de 40 anys; per als homes, el risc va augmentar progressivament, tot i que l'augment va ser més atenuat.

Pel que fa als resultats vinculats al segon objectiu plantejat, es va avaluar la usabilitat i satisfacció de l'App. A la setmana 48, el 85,2% va considerar que l'App era útil i el 91,4% recomanaria l'App a altres amics o familiars. A la setmana 24 un 52% de participants la van utilitzar durant una mitjana de 17,4 dies. Després de decidir-nos a enviar recordatoris setmanals i fer educació presencial, el nombre de les persones que la van utilitzar va ser d'un 73,8% amb una mitjana de 23,7 dies en 48 setmanes.

En termes de satisfacció, l'App va ser ben valorada [4,79 (\pm 0,41) sobre 5,00] i el 64,6% va pensar que l'App va millorar la seva qualitat assistencial. Comparant els grups, cal destacar que el nombre de visites presencials a la unitat de VIH va ser significativament menor en el grup App (4,29 a 5,33, $p = 0,03$). A la setmana 48, no es van registrar canvis significatius en el seguiment de la qualitat de vida, l'adherència i els paràmetres clínics, ni diferències entre grups.

Conclusions: L'envelliment és un problema que sovint causa preocupació. Per tant, alentir, aturar o fins i tot revertir el procés és un repte per a molts investigadors i professionals de la salut. Els avenços en el tractament antiretroviral han fet possible que l'esperança de vida de les persones amb infecció pel VIH s'acosti a la de la població general, però les comorbiditats relacionades amb l'edat estan jugant un paper especial en l'atenció d'aquests pacients.

La manera d'organitzar i gestionar l'atenció és clau per a una adequada atenció dels pacients amb malalties cròniques. La telemedicina aviat tindrà un paper crucial en el seguiment de malalties cròniques. El nostre estudi va demostrar que la usabilitat de l'App en pacients de més de 60 anys va augmentar al llarg de l'estudi després d'enviar recordatoris setmanals per utilitzar l'App i educar en visites presencials. Per tant, és necessari fomentar l'educació en tecnologies de la informació i la comunicació i motivar els pacients, especialment en aquesta franja d'edat, a utilitzar Apps. Els familiars i les parelles també poden ajudar a millorar l'actitud dels pacients cap a l'ús d'Apps de salut a través del telèfon mòbil.

PRESENTACIÓ

Des de que vaig començar com a infermer he desenvolupat la meva tasca professional a la Unitat VIH de l'Hospital Germans Trias i Pujol amb l'equip de recerca liderat per el Dr. Bonaventura Clotet i dins de la Fundació Lluita Contra la SIDA.

Al llarg d'aquests anys he contribuït a cuidar a persones recents diagnosticades però també he fet i faig el seguiment de molts pacients que, amb caràcter de cronicitat, estan vinculats a la Unitat i que any darrera any se'ls hi fa el seguiment integral de la seva salut.

Part d'aquesta població s'ha anat fent gran i, des de l'equip amb qui comparteixo assistència, ens hem anat plantejant la necessitat de estudiar l'impacte de l'envelliment en aquesta població i cercant formes de poder ajudar, tant en el tractament com en la prevenció i la promoció de la seva salut.

En la tesis que es presenta, s'ha desenvolupat un marc introductorí on s'assenyalen els principals trets del procés d'envelliment, així com les característiques en població VIH. També es descriu l'actual model d'atenció als pacients amb VIH i el paper que poden tenir les TICs com a estratègia de gestió de les cures.

Sota aquest plantejament conceptual s'ha desenvolupat un treball de recerca que ha generat tres publicacions científiques que han permès presentar la tesis amb format compendi d'articles que s'exposen en els apartats de objectius, metodologia i resultats.

Aquestes tres publicacions aporten coneixements en relació a dos problemes de salut molt freqüents a la vellesa com son la sarcopènia i la osteoporosis. I, a partir de l'anàlisi d'aquesta situació de salut, ens vàrem plantejar intervenir per millorar la qualitat de les cures que reben aquest pacients, atenen no sols la problemàtica directa del VIH sinó aspectes de salut vinculats a qualitat de vida, educació per a la salut, i recomanacions de promoció de la salut. Per això ens

vàrem plantejar utilitzar les TICs, amb la creació de una APP i la posterior avaluació de la seva usabilitat i el grau de satisfacció a curt i llarg termini.

Per concloure el treball de tesis s'aporta un capítol de discussió conjunta dels principals resultats així com la transferència que els resultats generats estan tenint en la pràctica assistencial, especialment en l'ús de la APP adaptada per atendre i fer el seguiment de casos de Covid-19 en residències de gent gran del Barcelonès.

Per finalitzar es presenten unes conclusions generals i un capítol amb la bibliografia referenciada.

Els articles que configuren aquesta tesis son:

Article 1. Autors/res: Echeverría P, Bonjoch A, Puig J, Estany C, Ornelas A, Clotet B, Negredo E.

Títol: High Prevalence of Sarcopenia in HIV-Infected Individuals.

Revista (títol, volum, pagina inicial-final: Biomedical Research Internacional. 12;2018:5074923. doi: 10.1155/2018/5074923

Any: 2018

Índex d'impacte (SCI/SSCI): 2,583

Quartil I àrea (SCI/SSCI): Q2 Infectious diseases. Q1.Biology and Biochemistry

Article 2. Autors/res: Negredo E, Langohr K, Bonjoch A, Pérez-Alvárez N, Estany C, Puig J, Rosales J, Echeverría P, Clotet B, Gómez G.

Títol: High risk and probability of progression to osteoporosis at 10 years in HIV-infected individuals: the role of PIs.Revista (títol, volum, pagina inicial-final: Journal Antimicrobial Chemotherapy. 2018 Sep 1;73(9):2452-2459

Any: 2018

Índex d'impacte (SCI/SSCI): 5,217

Quartil I àrea (SCI/SSCI): Q1 Infectious diseases.

Article 3. Puig J; Echeverría P; Lluch T; Herms J; Estany C; Bonjoch A; Ornelas A; París D; Loste C; Sarquella M; Clotet B; Negro E

Títol: A Specific Mobile Health Application for older-HIV infected patients: Usability and patient's satisfaction

Revista (títol, volum, pagina inicial-final: Telemedicine and e-health; 2021 Apr;27(4):432-440

Any: 2021

Índex d'impacte (SCI/SSCI):2.283

Quartil I àrea (SCI/SSCI): Q1 Health Information management

ISSN: 1530-5627

INTRODUCCIÓ

INTRODUCCIÓ:

1. EL PROCÉS DE L'ENVELLIMENT

1.1. Història natural de l'envelliment

En la població general, una persona gran es defineix com una persona de 65 anys o més, ja que es aquesta l'edat cronològica que, fins ara, estava relacionada amb canvis laborals i socials, marcant una nova etapa de la vida adulta. L'envelliment és el terme que defineix la pèrdua creixent de capacitat física, els canvis d'aparença i/o la disminució de l'agilitat mental que experimentem al llarg dels anys. El procés d'envelliment avança en diferents cadències en cada persona per diferents motius genètics i ambientals⁽¹⁾.

Es creu que l'envelliment serà el principal fenomen antropològic de finals del segle XXI⁽²⁾, ja que la població mundial està envellint i s'espera que el nombre de persones grans arribi als 2.000 milions el 2050⁽³⁾. L'envelliment de la població es pot considerar un triomf de les polítiques de salut pública i de progrés socioeconòmic, però també és un repte per a la societat, que s'hi ha d'adaptar per millorar al màxim la salut i la capacitat funcional de la gent gran, així com la seva participació social i seguretat⁽⁴⁾.

No obstant això, un estudi sobre salut i envelliment publicat a *The Lancet* adverteix que, tret que els sistemes sanitaris trobin estratègies eficaces per abordar els problemes d'una població global envellida, la creixent càrrega de malalties cròniques afectarà enormement la qualitat de vida de la gent gran. A mesura que augmenta l'edat mitjana a tot el món, l'augment de les malalties cròniques i la reducció del benestar estan destinats a ser un gran repte de salut pública global⁽³⁾. I en aquest sentit, un dels majors reptes que ha d'afrontar la sostenibilitat del Sistema Nacional de Salut és l'atenció a les persones amb problemes crònics de salut física i psicològica/mental⁽⁵⁾.

Segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS), les escasses dades científiques disponibles no permeten dir que les persones grans gaudeixen

d'una millor salut que els seus pares en els seus últims anys de vida. Mentre que, en els últims 30 anys, els índexs de gran invalidesa han disminuït als països de renda alta, no hi ha hagut cap canvi en la discapacitat lleu o moderada en el mateix període.

La salut de la gent gran s'ha de mesurar en termes de funció i no de malaltia, perquè és la salut la que determina l'esperança de vida, la qualitat de vida i els recursos o suports que necessitarà cada grup de població. L'objectiu general és mantenir un nivell de funció que permeti el major grau d'autonomia possible en cada cas. La situació funcional prèvia al desenvolupament de la discapacitat i la dependència és un dels millors indicadors de l'estat de salut i és un millor predictor de la discapacitat per incidents que la morbiditat ^(6,7).

1.2 Canvis propis de l'envelliment

Durant el procés d'envelliment hi ha una sèrie de canvis que afecten tant els aspectes biològics com psicològics de la persona. Però, a més, també hi ha una important transformació a nivell social que fins llavors aquesta persona ha desenvolupat. Sens dubte, els canvis que es fan més evidents durant l'envelliment són els canvis físics que, en realitat, són una conseqüència de la degeneració que comença des del moment de la maduresa física, als aproximadament 18 o 22 anys. A aquesta edat acaba la fase de creixement i comença la involució física. Però no tots els canvis es produeixen al mateix temps i al mateix ritme⁽⁸⁾.

L'envelliment, a mida que avança, es caracteritza per l'aparició de diversos estats de salut complexos que solen ocórrer només en les etapes finals de la vida i que no entren en categories específiques de morbiditat. Aquests estats de salut se solen anomenar síndromes geriàtriques. En general, són el resultat de múltiples factors i, entre d'altres, inclouen: fragilitat, incontinència urinària, caigudes, insomni, sarcopènia, estats delirants i úlceres per pressió. Les síndromes geriàtriques semblen predir millor la mort que la presència o el nombre de malalties específiques. No obstant això, amb l'excepció dels països que han desenvolupat la geriatria com a disciplina mèdica, sovint són

descuidats en els serveis tradicionals de salut i en la investigació epidemiològica i es tendeix a estudiar de forma parcel·lada⁽⁹⁾.

La fragilitat és una de les síndromes geriàtriques amb gran valor predictiu de morbi-mortalitat. El terme fragilitat va sorgir fa diverses dècades i s'ha convertit en un concepte fonamental de la geriatria. És un estat de risc de desenvolupar una nova discapacitat a partir d'una situació de limitació funcional incipient, i la seva importància es centra en la funcionalitat i no en el diagnòstic de la malaltia⁽¹⁰⁾. La fragilitat pot predir el desenvolupament de la discapacitat per anys i és el principal factor de risc per a la discapacitat no catastròfica en la gent gran i, a més a més, és un estat que es pot revertir⁽¹¹⁾. Els estudis demostren que és millor predictor d'esdeveniments adversos de salut a curt, mitjà i llarg termini que altres paràmetres com la comorbiditat^(12,15). Permet, per tant, identificar un subgrup de persones majors de 65 anys que mantenen la seva independència de manera inestable i que es troben en risc de pèrdua funcional⁽¹⁶⁾.

El marc fisiopatològic més acceptat avui dia que explica la fragilitat i les seves conseqüències és el proposat per *Linda Fried* i el seu equip. Es tracta d'un cicle clínic de desregulació energètica del qual deriva un fenotip de fragilitat on s'identifiquen cinc dimensions: debilitat, baixa resistència a l'esforç, lentitud, baixa activitat física i pèrdua de pes. Es classifica en cinc criteris: els subjectes fràgils són els que compleixen tres o més criteris, els subjectes pre-fràgils els qui compleixen un o dos criteris, i els subjectes no fràgils o robustos els qui no en compleixen cap. La síndrome té un alt impacte en la població, amb una prevalença de subjectes fràgils del 7% entre els majors de 65 anys i de subjectes prefràgils del 47%. També mostren una clara relació entre fragilitat i edat i així com que ser fràgil és un bon predictor d'esdeveniments sanitaris adversos: hospitalització, caigudes, discapacitat, disminució de la mobilitat i mortalitat a curt i mitjà termini⁽¹⁷⁻¹⁸⁾. En un document de consens internacional sobre la fragilitat, es recomana que tots els majors de 70 anys, i els que tenen una pèrdua de pes superior al 5% en un any, s'haurien de cribar per a detectar la fragilitat⁽¹⁹⁾. L'atenció primària és el mitjà d'atenció ideal per a la detecció i gestió de la fragilitat, tal com s'indica en l'última actualització del Programa de

actividades preventivas y de promoción de la salud (PAPPS) 2021 sobre "activitats preventives en la gent gran"⁽¹⁹⁾.

La fragilitat s'associa amb l'edat, el sexe femení, els anys amb malaltia, la discapacitat i el deteriorament cognitiu, entre altres factors, i entre les seves causes s'han identificat factors genètics, hormonals, inflamatoris, oxidatius, neuromusculars, energètics i nutricionals^(20,21). Per reduir la fragilitat, cal actuar sobre el seu principal factor de risc, la inactivitat. L'activitat és essencial per determinar l'estat cardiovascular, la resistència a la insulina i el deteriorament musculoesquelètic (sarcopènia), alhora que contribueix al declivi cognitiu i a la depressió. Les intervencions centrades en l'activitat física han demostrat ser efectives per retardar i fins i tot revertir la fragilitat, la discapacitat, millorar l'estat cognitiu i promoure el benestar emocional⁽²²⁾.

Relacionat amb la fragilitat tenim la sarcopènia que és una síndrome caracteritzada per la pèrdua progressiva i generalitzada de massa muscular esquelètica i força associant-se amb un risc alt de discapacitat física, mala qualitat de vida, morbiditat i mort. És molt prevalent en les poblacions més grans^(23, 24). El Grup Europeu de Treball sobre Sarcopènia en la Gent Gran (EWGSOP) va desenvolupar una definició clínica pràctica i criteris de diagnòstic consensuat per a la sarcopènia relacionada amb l'edat⁽²⁵⁾. Estudis transversals anteriors a Europa i Amèrica del Nord van descriure un índex de sarcopènia (massa muscular / alçada²) i van utilitzar un punt de tall basat en dues desviacions estàndard (2DE) per sota de la mitjana dels adults joves^(26, 27). No obstant això, la definició de sarcopènia és actualment un tema de debat i s'estan provant diversos nous índexs. En la seva definició de 2018, EWGSOP utilitza la baixa força muscular com a paràmetre principal de la sarcopènia, en aquest sentit la força muscular és actualment la mesura més fiable de la funció muscular⁽²⁵⁻²⁹⁾. Múltiples factors que contribueixen a la sarcopènia inclouen el procés d'envelliment, la dieta suboptimal i el repòs al llit, el sedentarisme, les malalties cròniques i certs tractaments farmacològics^(24,25).

El fet de tenir fragilitat o sarcopènia pot ocasionar un increment del risc de caigudes. Segons (l'OMS, 2012) les caigudes es defineixen com a esdeveniments involuntaris que fan que el cos perdi l'equilibri i trobi el cos a

terra o en una altra superfície ferma que l'aturi. Les caigudes són una causa important de discapacitat en la gent gran i, al seu torn, un dels resultats adversos de la fragilitat. Aproximadament el 30% de les persones majors de 65 anys i el 50% dels majors de 80 anys que viuen a la comunitat cauen almenys un cop l'any⁽³⁰⁾. I d'aquests que cauen, el 50% tornen a caure el mateix any. La caiguda és, per tant, un factor de risc per patir noves caigudes. Les caigudes en la gent gran tenen greus conseqüències; més del 70% tenen conseqüències clíniques com fractures, ferides i/o esquinços, i més de la meitat tenen seqüeles posteriors⁽³¹⁾. El 50% de les persones que pateixen una fractura per caiguda no recuperen el nivell funcional anterior. A més, una de cada deu caigudes provoca greus lesions, inclosa la fractura de maluc.

Les societats geriàtriques nord-americanes i britàniques recomanen a tots els adults majors de 65 anys un cribratge anual sobre la història de les caigudes o el deteriorament de l'equilibri. La por a caure pot provocar aïllament social i pèrdua de funcionalitat, així com més caigudes⁽³²⁻³³⁾. A Espanya, les conseqüències de les caigudes també suposen un cost elevat per al sistema sanitari. En un estudi realitzat en el 2008, el cost mitjà per pacient es va estimar 8365€⁽³⁴⁾.

Vinculat amb les caigudes i amb el risc de fractura tenim l'osteoporosi, que segons la OMS en 1993 la va definir com "una malaltia sistèmica, caracteritzada per una disminució de la massa òssia i un deteriorament de la microarquitectura del teixit ossi que augmenta la seva fragilitat, amb el consegüent augment del risc de fractura". Més tard, el 2001, el Panell de Consens del NIH (Institut Nacional de Salut) va definir l'osteoporosi com "una malaltia esquelètica, caracteritzada per una disminució de la força òssia que predisposa el pacient a un major risc de fractura".

El fet de patir osteoporosi augmenta el risc de fractura òssia, i aquest risc augmenta més si hi ha risc de caigudes.

Un altre element que està vinculat a l'envelliment de la població en general és el de la polifarmàcia que es pot definir com l'ús concomitant de nombrosos fàrmacs simultàniament. No obstant això, hi ha múltiples definicions del terme, entre les quals s'incorporen aspectes com l'ús de medicaments potencialment inadequats, la infrautilització de l'ús de fàrmacs o la duplicitat farmacoterapèutica. A nivell del "llindar" numèric, es diu que un pacient està polimedicat si utilitza ≥ 6 medicaments simultàniament ⁽³⁵⁾.

Estudis realitzats en la població general han demostrat com la polifarmàcia està clarament relacionada amb els resultats clínics negatius, augmentant l'aparició d'efectes adversos, interaccions amb fàrmacs, medicaments inadequats i empitjorament dels resultats de salut, en pacient d'edat avançada, i com a conseqüència del deteriorament fisiològic normal, aquest problema és encara més important si és possible ⁽³⁶⁾.

A més dels efectes sobre el pacient, un estudi va estimar la despesa sanitària total relacionada amb l'ús de medicaments potencialment inadequats en 7.200 milions de dòlars als Estats Units el 2009 ⁽³⁷⁾.

Existeixen alguns mecanismes per definir l'adequació dels tractaments farmacològics en adults grans. I s'han desenvolupat diferents grups de criteris per a la detecció de medicaments inadequats en pacients d'edat avançada com els criteris IPET d'origen canadenc, els criteris MAI, els criteris de Beers i el STOP-START ⁽³⁶⁾.

Altres aspectes de l'envelliment estan vinculats a components psicosocials. En aquest sentit amb el pas dels anys, un altre canvi important són els rols socials adquirits al llarg dels anys que canvien i fins i tot s'abandonen. Aquesta nova situació comporta una sèrie de canvis socials i psicològics en l'individu. També hi ha un canvi en l'entorn socioafectiu a causa de la desaparició de la seva xarxa social, ja sigui per la mortalitat dels membres, la manca de noves relacions significatives, la dificultat de mantenir les relacions actuals a causa, per exemple, de la dificultat de moure's i també per la pèrdua de capacitats sensorials que poden disminuir la capacitat de relació ⁽³⁸⁾.

Tots els canvis descrits anteriorment poden influir en la qualitat de vida, sent un concepte avaluatiu, multidimensional i multidisciplinari, i que és el resultat d'una combinació de diversos factors objectius i subjectius. S'ha de valorar com el grau de satisfacció personal de cada individu amb les condicions de vida que ha assolit, i que per descomptat tenen un impacte positiu o negatiu en la salut⁽³⁹⁾.

La qualitat de vida relacionada amb la salut (CVRS) s'ha conceptualitzat com una mesura important per entendre el benestar percebut entre les persones que viuen amb malalties cròniques. L'avaluació de la qualitat de vida mesura els canvis físics, funcionals, de salut mental i socials per avaluar els costos, així com els beneficis humans i econòmics dels nous programes i intervencions⁽⁴⁰⁾.

1.3 Valoració geriàtrica integral

La valoració geriàtrica integral (VGI) és un procés diagnòstic dinàmic i estructurat que permet detectar i quantificar els problemes, necessitats i capacitats de la gent gran en l'àmbit clínic, funcional, mental i social per desenvolupar, a partir d'ells, una estratègia interdisciplinària d'intervenció, tractament i seguiment a llarg termini per tal d'optimitzar recursos i aconseguir el màxim grau d'independència i, en definitiva, de la qualitat de vida. La seva finalitat és, entre d'altres, facilitar l'abordatge al pacient d'edat avançada i, en particular, al pacient geriàtric.

La VGI inclou quatre àmbits: el clínic, el funcional, el mental i el social.

- *La valoració de l'àmbit clínic* ha d'incloure: 1) entrevista clínic clàssica afegint una pregunta directa sobre la presència d'alguna de les principals síndromes geriàtriques (immobilitat, caigudes, desnutrició, deteriorament cognitiu, depressió, pèrdua auditiva o agudesa visual, restrenyiment, incontinència...), 2) història farmacològica, 3) història nutricional, 4) exploració física, 5) sol·licitud d'exploracions addicionals i 6) preparació d'una llista de problemes.

- *La valoració de l'àmbit funcional:* que ha d'incloure recollida d'informació sobre la capacitat de la gent gran per desenvolupar la seva activitat habitual i mantenir la seva independència en l'entorn en què es troben.

Les activitats de la vida diària es classifiquen en activitats bàsiques (ABVD), instrumentals (AIVD) i avançades (AAVD). A l'ABVD s'inclouen aquelles tasques que la persona ha de realitzar diàriament per a la seva autocura (perruqueria, alimentació...). L'AIVD es refereix a aquelles tasques en què la persona interactua amb el mitjà per mantenir la seva independència (cuina, compres, ús del telèfon...) i les AAVD inclouen aquelles que permeten a la persona col·laborar en activitats socials.

- *La valoració de l'àmbit mental:* En la que és important atendre l'estudi tant de les esferes cognitives com afectives i tenir en compte les variables implicades en la fragilitat d'ambdues àrees.
- *La valoració de l'àmbit social:* que permet conèixer la relació entre la gent gran i el seu entorn. Aspectes relacionats amb la llar, la família i el suport social són qüestions importants a l'hora d'organitzar el pla d'atenció a la gent gran. Depenent d'ells es podrà ubicar el pacient en el nivell d'atenció adequat i tramitar els recursos socials que seran necessaris⁽⁴¹⁾.

2. EL VIRUS DE LA IMMUNODEFICIÈNCIA HUMANA (VIH) EN LA POBLACIÓ MAJOR DE 60 ANYS

2.1 El procés de l'envelliment en persones amb VIH

El virus de la immunodeficiència adquirida (VIH) continua sent un dels majors reptes per a la salut pública mundial i ja ha reclamat gairebé 33 milions de vides. No obstant això, a causa de l'accés creixent a la prevenció, diagnòstic, tractament i atenció eficaç del VIH, incloses les infeccions oportunistes, la infecció pel VIH s'ha convertit en un problema de salut crònic que permet a les persones que conviuen amb el virus portar una vida llarga i saludable en el nostre medi. S'estima que, a finals del 2019, hi havia 38 milions de persones amb VIH al món.

Les estimacions realitzades als països veïns per a l'any 2030 prediuen el que s'ha anomenat un "tsunami de plata", en el qual els adults grans amb VIH representaran gairebé el 70% de la població total. Gairebé la meitat són també persones que han aconseguit sobreviure des dels primers anys de l'epidèmia, coneguts com a "supervivents"⁽⁴²⁾.

Com a resultat dels esforços internacionals concertats per respondre al VIH, la cobertura del servei ha anat augmentant constantment. El 2019, el 68% dels adults i el 53% dels nens amb VIH estaven en teràpia antiretroviral per a tota la vida (ART)⁽⁴³⁾.

No obstant això, la cronicitat de la malaltia, juntament amb el fet que els pacients infectats pel VIH tenen actualment una major taxa de supervivència gràcies als avenços en el tractament antiretroviral, afavoreix l'aparició de noves comorbilitats associades al tractament i/o al propi virus, però també al propi procés d'envelliment natural⁽⁴⁴⁾.

Hi ha evidències creixents en la literatura científica que suggereixen que la població infectada pel VIH experimenta canvis immunològics similars als causats per l'envelliment de la població d'edat avançada sense infecció. Però

aquest envelliment es manifesta en els diferents òrgans i sistemes d'aquesta població 10 anys abans del que passa en la població sense infecció⁽⁴⁵⁾.

Com s'ha indicat anteriorment, l'edat cronològica no es pot considerar com un marcador absolut d'envelliment, ja que l'envelliment no és un fet homogeni. No obstant això, des del punt de vista científic-assistencial, cal establir punts de tall que permetin l'estudi de diferents grups de població amb característiques similars entre si i diferents dels d'altres grups, com el de persones grans o amb infecció pel VIH⁽⁴⁶⁾.

Moltes anomalies del sistema immunitari associades a la infecció pel VIH són similars a les que es produeixen durant l'envelliment en persones no infectades, com ara baix recompte de CD4, altes taxes d'activació immunitària, menor activitat de les glàndules del timó i telòmers més curts. A més, altres processos d'envelliment com l'estrès oxidatiu (on un excés de radicals lliures compromet el sistema immunitari), semblen afavorir la replicació del VIH. Aquesta i altres troballes impliquen que la infecció pel VIH i el procés d'envelliment poden millorar-se mútuament.

L'ús prolongat de la teràpia antiretroviral ha fet que, avui dia, els problemes de salut relacionats amb la SIDA sorgeixin amb molta menys freqüència gràcies a les millores en els recomptes de CD4 i a causa de la càrrega viral controlada. No obstant això, el consegüent augment de l'esperança de vida ha fet més freqüent l'aparició d'altres complicacions relacionades amb l'edat. Alguns estudis assenyalen que les persones majors de 50 anys amb VIH tenen més probabilitats de desenvolupar comorbiditats amb més freqüència que les persones sense VIH, la qual cosa els dona una mortalitat més alta. Diversos estudis han conclòs que el nivell de CD4 aconseguit amb la teràpia antiretroviral és un predictor de la freqüència d'aquestes complicacions (també anomenades comorbiditats). Aquests inclouen malalties hepàtiques, malalties cardiovasculars (incloent hipertensió arterial, ictus i infarts), malalties renals, càncers no definatoris de sida, osteoporosi, disminució de la memòria i altres funcions cerebrals, així com fragilitat^(46,47).

2.2 Comorbilitats i altres condicions associades a l'envelliment en persones amb VIH

A continuació descrivim algunes de les principals comorbilitats associades a l'envelliment que s'han descrit en persones infectades per el VIH.

Malaltia cardiovascular i factors de risc cardiovasculars

En general, les taxes de malaltia vascular són més altes en pacients amb VIH de més de 50 anys que en la població lliure de VIH de la mateixa edat. La taxa d'infart agut de miocardi (IAM) és més alta, dos cops el de la població general, i s'ha estimat que augmenta un 32% per cada 5 anys d'edat. Les taxes de malaltia cerebrovascular també són més elevades, especialment en els majors de 50 anys. Hi ha evidència científica que suggereix que la població amb VIH experimenta canvis immunològics que es produeixen principalment com a resultat d'un estat base d'activació immunitària i d'inflamació persistent que a poc a poc condueix el sistema immunitari a una situació d'envelliment precoç, anomenada immunosenescència, la traducció clínica de la qual és l'augment del factor de risc cardiovascular. Respecte als factors de risc cardiovascular la prevalença d'hipertensió (HTA) en pacients amb VIH és del 15-25% més elevada que en població general. Els factors associats a la HTA en pacients amb VIH són: baix recompte de limfòcits CD4, edat avançada, gènere masculí, índex de massa corporal més alt (IMC), lipodistròfia, síndrome metabòlica, augment de l'índex de cintura-maluc, diabetis, obesitat central o colesterol total elevat⁽⁴⁸⁾.

Pel que fa a la diabetis mellitus (DM), també augmenta el risc d'aparició amb l'edat. En estudis de cohort (MACS i D:A:D) la seva prevalença va ser d'un 30% per cada 5 anys d'edat. Aquest fet ha estat relacionat amb la toxicitat mitocondrial⁽⁴⁹⁾.

Trastorns ossis

La prevalença d'osteopènia i osteoporosi és més alta en pacients amb VIH que en la població sense VIH (6,4 i 3,7 vegades respectivament), la qual cosa es tradueix en un major risc de fractures⁽⁵⁰⁾. Les persones infectades amb VIH tenen un alt risc d'osteoporosi a causa de múltiples factors relacionats no només amb l'hoste, sinó també amb el virus, la inflamació crònica i el tractament antiretroviral⁽⁵¹⁻⁵⁸⁾. L'evidència dels grans estudis de cohorts apunta a una major prevalença de fractures de baixa energia en persones infectades pel VIH respecte a la població general. La naturalesa a llarg termini de la infecció pel VIH amb l'estat inflamatori sistèmic persistent i l'exposició prolongada a fàrmacs antiretrovirals fan probable que el nombre de fractures òssies en aquesta població augmenti. Això és especialment cert en persones de 50 anys o més^(55,57).

No obstant això, malgrat les nombroses recomanacions publicades recentment sobre el tractament de la malaltia de l'ós en persones infectades pel VIH⁽⁵⁹⁾, la baixa freqüència actual de les fractures tractades en la pràctica clínica diària pot haver fet que el metge sigui menys sensible a avaluar la salut òssia. En conseqüència, sembla que l'osteoporosi està infradiagnosticada i, infrafinançada en persones infectades pel VIH, la qual cosa desvia aquesta població vulnerable a fractures de discapacitat⁽⁶⁰⁾.

Alteracions renals

Amb l'envelliment, el ronyó presenta una nefropatia caracteritzada per la glomerulosclerosi progressiva i la fibrosi del túbul intersticial fins i tot en absència d'altres formes específiques de malaltia renal. Els pacients més grans amb VIH tenen més probabilitats de patologia renal que els pacients no VIH. Els principals factors associats són la toxicitat per tractament ARV, Tenofovir (TDF i inhibidor de proteasa potenciat amb Ritonavir (IP/r), la major prevalença d'HTA, hepatitis C, baixa taxa de filtració glomerular inicial i els CD4 baixos⁽⁴⁹⁾.

Neuropsiquiatries

Els trastorns neuropsiquiatries, com la depressió, l'ansietat així com d'abús de substàncies són particularment rellevants i freqüents en la població VIH i probablement estan significativament infradiagnosticats i infratractats. La població d'edat avançada amb VIH és especialment vulnerable al deteriorament cognitiu i funcional⁽⁶¹⁻⁶⁴⁾. Les alteracions funcionals més importants associades al deteriorament cognitiu són, les dificultats per prendre medicaments⁽⁶⁵⁾ i la dificultat per realitzar activitats de la vida diària^(63,65). La prevalença de la depressió en pacients amb infecció pel VIH pot augmentar amb l'edat (dades de la Veterans Aging Cohort 5-Site Study)⁽⁶⁶⁾, tot i que sembla que no sempre es produeix. El suport social és un factor molt important que condiciona la presència de símptomes depressius en persones grans amb VIH⁽⁵⁰⁾.

Polifarmàcia

Les persones que viuen amb VIH (PLWH) envelleixen en països on es disposa de teràpia antiretroviral efectiva (ART). Com a resultat, els pacients amb comorbiditats múltiples i, per tant, polimedicats són cada vegada més freqüents en la pràctica diària. De fet, el percentatge de persones que reben polifarmàcia és elevat en cohorts europees infectades pel VIH (14-40%)⁽⁶⁷⁾. El declivi cognitiu, pot empitjorar l'adherència, causant pitjors resultats per a la salut. A més, la sobreprescripció crònica de fàrmacs i el consegüent augment de la càrrega de dosificació que estan experimentant els pacients més grans de VIH en els últims anys, poden contribuir a la fatiga i la desmotivació sobre la correcta presa de medicaments.

Fragilitat

En persones amb més anys amb malaltia, els estudis han revelat que tenir un baix recompte de CD4 s'associa amb la fragilitat, però fins ara no s'ha descobert cap vincle amb cap combinació específica de fàrmacs antiretrovirals. També sembla que, en comparació amb els homes sense VIH i amb característiques similars en termes d'edat i ètnia, els que tenen VIH tenen més probabilitats de desenvolupar la síndrome de fragilitat. Com més llarga sigui la

durada de la infecció, més gran serà la probabilitat de fragilitat, de manera que, segons un estudi, un home de 55 anys que viu amb VIH durant més de quatre anys és probable que sigui tan fràgil com un home de 65 anys sense VIH⁽⁴⁸⁾.

Sarcopènia

Hi ha evidència creixent que l'augment de la prevalença de fractures òssies en individus infectats pel VIH pot conduir a la immobilitat, la dependència i l'augment de la morbiditat i mortalitat. Tot i que l'augment de la pèrdua òssia és un factor crucial per a les fractures òssies, la presència de sarcopènia (de sarx grec, o carn i penia, pèrdua) podria contribuir a un major risc de caigudes i fractures (directament o augmentar la fragilitat)⁽⁶⁸⁾.

Qualitat de vida

El 'quart 90' és un objectiu extra proposat per científics i activistes comunitaris a l'Estratègia Global de l'Organització Mundial de la Salut (90-90-90) i es refereix a la qualitat de vida relacionada amb la salut (CVRS) de les persones amb infecció pel VIH⁽⁶⁹⁾. Aquest objectiu demostra que la càrrega viral indetectable no és l'objectiu final del tractament, sinó que cal anar més enllà. La resolució de problemes que debiliten la CVRS es considera un mecanisme essencial per aconseguir un bon estat de salut a llarg termini d'aquestes persones. També descriu que un augment de l'envelliment requereix una resposta específica als reptes emergents relacionats amb aquest procés⁽⁷⁰⁾. La infecció pel VIH sembla provocar certs canvis mitjançant els quals el suport social i la manera com les persones s'involucren en l'entorn social disminueixen. Hi ha investigacions que demostren que certes dimensions de la CVRS, com l'energia, la funció de rol i la salut mental, milloren entre les persones grans amb infecció pel VIH, mentre que el funcionament cognitiu i social es van deteriorar⁽⁷¹⁾. Aquests resultats suggereixen que les persones grans amb VIH poden haver desenvolupat més resiliència i que això pot tenir un paper important en un procés d'envelliment més saludable⁽⁷²⁾. L'estigma percebut multiplica més la vulnerabilitat del grup i un exemple d'això és l'home que té relacions sexuals amb homes de MSM que estan envellint amb infecció pel VIH⁽⁷³⁾.

Quan parlem d'envelliment en persones amb infecció pel VIH trobem pacients de llarga durada, diagnosticats en l'etapa prèvia al tractament antiretroviral (pre-ART) i que s'han convertit en supervivents de tota una generació, s'anomenen supervivents de la sida a llarg termini (SLE). Aquest grup de persones sovint té múltiples comorbiditats i una fatiga física i emocional molt comprensible després de tants anys vivint amb la malaltia. Diversos estudis indiquen que un major nombre de patologies concomitants implica una pitjor qualitat de vida no només física, sinó també en àmbits com el funcionament social i els nivells d'estrès i depressió⁽⁷⁴⁻⁷⁵⁾. Aquests símptomes poden incloure ansietat, sensació d'alerta constant, depressió, irritabilitat, baixa autoestima, aïllament social, problemes de son, por a l'envelliment, por al futur, entre d'altres. Aquest conjunt de símptomes potencials s'ha anomenat "Síndrome de Supervivència de la Sida". Aquesta síndrome es considera un trastorn complex d'estrès posttraumàtic ja que es manté en el temps⁽⁷⁶⁾.

Segons les anàlisis secundàries realitzades en recerca de SEISIDA, els SLE a Espanya podrien presentar un perfil vulnerable de CVRS, ja que entre ells hi ha un alt percentatge de persones >50 anys, un baix nivell educatiu i una situació socioeconòmica precària. Així mateix, segons aquestes anàlisis els SLE va presentar puntuacions més baixes en totes les dimensions de la CVRS (salut física i psicològica, nivell d'independència, relacions socials, salut ambiental), excepte en l'espiritual⁽⁷⁷⁾. No obstant això, l'impacte de la SIDA en els SLE també es va traduir en una valoració més positiva d'ells mateixos, en donar més valor a les relacions socials i en una revaluació positiva del fet d'estar infectat pel VIH i haver pogut seguir endavant⁽⁷⁸⁾.

2.3 Estudis de cohorts d'envelliment amb VIH

Actualment existeixen diferents cohorts europees de seguiment de pacients amb VIH de més de 50 anys^(79,80). Entre elles, la cohort de l'Hospital Germans Trias i Pujol (Badalona), creada al 2017 per gestionar millor les necessitats de les persones grans infectades pel VIH. La cohort determina i compara la prevalença de morbiditats i altres afeccions relacionades amb l'edat entre les

persones infectades pel VIH de 50 anys o més i les persones no infectades pel VIH de la mateixa edat i gènere. Es va dur a terme una avaluació geriàtrica integral que comprenia les diferents necessitats dels diferents àmbits clínic, mental, funcional i social. Durant una visita de 90 minuts, tots els participants es van sotmetre a una avaluació multidisciplinària en profunditat de les condicions relacionades amb l'edat. Es van recollir les següents dades:

1) Epidemiològiques i estil de vida (sexe, edat, nacionalitat, consum de substàncies [tabac, alcohol i drogues], exercici físic setmanal);

2) Condicions clíniques avaluades mitjançant un qüestionari i antecedents mèdics, incloent comorbiditats i dades relacionades amb el VIH de pacients infectats pel VIH (via d'infecció, temps de diagnòstic del VIH, temps per rebre teràpia antiretroviral, càrrega viral, nadir de cèl·lules T CD4 i cèl·lules T CD4 actuals), adherència a medicaments antiretrovirals (per adaptació del self-reported adherence to HIV therapy by questionnaire SERAD, Muñoz-Moreno et al, 2007)⁽⁸¹⁾, tractament concomitant i possibles interaccions amb fàrmacs antiretrovirals;

3) Síndromes geriàtriques;

4) Detecció persona gran amb risc de dependència, definit per una prova alterada pel test de Barber, Barber et al, 1980)⁽⁸²⁾; 5) aspectes psicològics/cognitius (síndromes depressius utilitzant l'escala de depressió geriàtrica, GDS, Yesavage et al, 1983)⁽⁸³⁾; qualitat de vida (utilitzo una adaptació del qüestionari de qualitat de vida (Medical Outcomes Study HIV Health Survey, MOS-HIV, Badía et al, 1999)⁽⁸⁴⁾; deteriorament cognitiu, utilitzant l'escala GDS Lobo et al.1979,)⁽⁸⁵⁾; queixes cognitives, a partir d'una proposta de Simioni et al.(2010)⁽⁸⁶⁾, i reserva cognitiva (Qüestionari de Reserva Cognitiva, CRC, Rami et al, 2011)⁽⁸⁷⁾; i 6) estatus social, mitjançant el test de Gijón⁽⁸⁸⁾.

Les anàlisis de sang inclouen bioquímica i hematologia rutinària, càrrega viral, recompte de cèl·lules T CD4/CD8 i serologia per a la sífilis i l'hepatitis. També es va realitzar una radiografia DXA, electrocardiograma, raigs X lumbar i raigs X toràcics (fumadors). Una primera anàlisi preliminar enviat a publicar, incloent

a 204 pacients VIH i 100 no VIH, mostra que els pacients infectats pel VIH tenien un major nombre de comorbiditats que els controls no infectats pel VIH. I que l'envelliment s'accentuava en pacients més grans infectats pel VIH;

També vam trobar com mostra la nostra anàlisi, la multimorbiditat i la polifarmàcia poden conduir a una major fragilitat, una síndrome crítica relacionada amb l'envelliment. Quan ens fixem en les síndromes geriàtriques, la taxa de pacients prefràgils en el grup infectat pel VIH era gairebé el doble que la del grup no infectat (47% enfront del 27%) Es va observar que un nombre considerable de pacients en ambdós grups tenien un entorn social deficient (gairebé el 20%).

3. ACTUALITZACIÓ DEL MODEL D'ATENCIÓ ALS PACIENTS AMB INFECCIÓ PER VIH: AUTOGESTIÓ I AUTOCURA.

Durant els anys 90, Edward Wagner et al, va demostrar que la pràctica d'una assistència mèdica excel·lent no era suficient per obtenir bons resultats de salut davant les diferents comorbiditats i necessitats assistencials existents, és per això que van desenvolupar un model d'atenció crònica "Model d'Atenció Crònica" (CCM), gestionat per infermeria. En ell es promou l'adopció de recomanacions clíniques basades en l'evidència, millorant el treball en equip i afavorint la implicació dels pacients en la seva pròpia atenció^(90,91). Diferents estudis demostren que aquest model assistencial millora els resultats de salut de les diferents malalties cròniques, facilitant l'alta al domicili i reduint considerablement les readmissions i els costos sanitaris^(92,93).

Des de l'inici de l'epidèmia de sida, s'han modificat els models d'atenció a pacients amb infecció pel VIH a mesura que han anat evolucionant les necessitats de pacients i comunitats. El grup d'estudi SIDA-SEIMC (Gesida) ha actualitzat el model òptim d'atenció a pacients amb infecció pel VIH⁽⁹⁴⁾. El document destaca com en l'última dècada, la cronificació de la infecció pel VIH, l'envelliment de la població infectada, les comorbiditats i la polifarmàcia han portat a la necessitat d'una nova revisió dels models organitzatius d'atenció al VIH per fer front a aquesta nova complexitat de la manera més eficient possible⁽⁹⁵⁾.

Per tant, l'atenció a la persona infectada pel VIH ha d'anar més enllà d'un enfocament centrat en l'ART i s'ha de centrar a abordar la complexa situació dels pacients crònics amb especial atenció a pacients grans, múltiples comorbiditats i polimedicats. En aquest sentit, durant el 2017 es va dur a terme un document nacional de consens anomenat "Juntos podemos vencer el VIH", en el qual es van proposar una sèrie d'estratègies o línies d'actuació per avançar de manera ordenada i integrada cap a una millor resposta a la infecció pel VIH, entre les quals destacava⁽⁹⁵⁾:

- Desenvolupament de l'autogestió del pacient amb un mètode educatiu estructurat i validat.
- Desenvolupament de sistemes de suport a la decisió clínica i augment de les habilitats clíniques.
- Desenvolupament d'un procés assistencial basat en el treball en equip i el disseny horitzontal del procés assistencial. Alta de pacients i antecedents mèdics electrònics vinculats a l'atenció primària.
- Estratificació de pacients per risc, per tal de prioritzar els més necessitats i vulnerables.
- Activitats de connexió amb les organitzacions socials i la comunitat.

L'OMS inclou l'autogestió del pacient com a millor pràctica/component per millorar l'atenció clínica i els resultats en pacients amb malalties cròniques⁽⁹⁶⁾.

Així mateix, la *International Advisory Panel on HIV Care Continuum Optimization* (IAPAC) ha recomanat, basant-se en "excel·lent evidència de qualitat", que les estratègies d'autogestió del pacient són extremadament importants per al continu d'atenció sanitària del VIH (IAPAC, 2015)⁽⁹⁷⁾. S'ha demostrat que els programes d'educació i suport als pacients per autogestionar la seva pròpia malaltia tenen èxit en aconseguir millors resultats de salut i reduir els costos sanitaris^(98,99).

Educar la gent gran en temes d'interès per a la seva salut, incloent-hi la nutrició, les activitats socials i l'exercici físic, pot millorar el seu estat de salut, benestar i qualitat de vida, així com prevenir o retardar les discapacitats i moltes de les comorbiditats i complicacions de la vellesa que s'han anat describint^(100,101). Per desenvolupar el plantejament d'un nou model d'atenció cal tenir present que en el tercer mil·lenni, la formació tradicional es substitueix per l'electrònica quasi bé per tothom⁽¹⁰²⁾.

4. L'ÚS DE LES TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ (TICS) COM ESTRATÈGIA DE GESTIÓ DE LES CURES EN PERSONES AMB VIH.

Les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) són un element estratègic per millorar la salut dels ciutadans i garantir un sistema de salut de qualitat, modern i sostenible. En el context de Catalunya, el Departament de Salut lidera la implantació de noves tecnologies en el sistema sanitari català per dotar els professionals sanitaris i la ciutadania d'eines i mecanismes que contribueixin a la millora de l'atenció sanitària i de la salut de la població de Catalunya.

Per assolir aquests objectius, el Departament de Salut disposa d'instruments com el segon Pla Estratègic SITIC (2012-2015), l'Agència d'Informació, Avaluació i Qualitat en Salut (AIAQS) i la Fundació TicSalut. El Pla Estratègic SITIC és una eina clau que identifica els objectius i perfila les estratègies que han de guiar el desenvolupament dels sistemes d'informació i les TIC en els propers anys⁽¹⁰³⁾.

Actualment existeix la possibilitat de realitzar un seguiment de la salut o les cures a distància, tant pel personal mèdic com infermer. La telemedicina/teleinfermeria es pot definir com la prestació de serveis mèdics/d'infermeria per part de professionals sanitaris que utilitzen tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) quan la distància és un factor important, segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS). Un estudi realitzat per l'Associació Mèdica Americana (AMA) revela que al voltant del 75% de les visites a metges o serveis d'emergència "són innecessàries o es podrien gestionar de manera segura i eficaç per telèfon o videoconferència⁽¹⁰⁴⁾.

El desenvolupament de dispositius mòbils, com telèfons intel·ligents i tauletes, ha posat en relleu com les Apps mòbils (Apps) en l'àmbit de la salut (Apps sanitàries) han revolucionat aquest sector. Actualment, el percentatge de llars catalanes propietàries d'un telèfon mòbil ja s'acosta al 100%. Gran part

d'aquests telèfons permeten la connexió a Internet. Aquesta tendència ha empès les empreses del sector tecnològic a produir Apps o Apps - petits programes que ofereixen funcions i accés al contingut - que els usuaris poden descarregar de forma gratuïta o per una tarifa al seu telèfon o dispositiu mòbil.

De fet, s'espera que aquesta tendència, que ha florit en els últims anys, no deixi de créixer globalment. Si *Frost & Sullivan* va estimar un creixement del 60% per a l'any 2020, des de Research i Marke van calcular un augment del 80% durant aquest mateix període. Aquests experts també projecten taxes de creixement per als propers cinc anys properes al 40%. D'altra banda, els coneixements de *CB Insights* destaquen com la telehealth ha experimentat nivells rècord de finançament en el primer trimestre de l'any, superant els 1.500 milions de dòlars. L'àmbit de la salut compta actualment amb milers d'Apps pensades per satisfer les necessitats de ciutadans, pacients i professionals de la salut.

Les Apps de salut poden promoure una major implicació i coresponsabilitat dels usuaris a través de l'autocura i l'autogestió de la salut gràcies a la possibilitat d'accedir i controlar personalment aquest tipus de dades⁽¹⁰⁵⁾. Un dels objectius de les Apps és recopilar i obtenir informació sobre la salut dels pacients⁽¹⁰⁶⁾.

A més, aquestes Apps ofereixen la possibilitat de participació dinàmica entre pacients i professionals sanitaris tant en la creació com en el disseny⁽¹⁰⁷⁾ i és un nou mitjà per millorar els resultats de salut. Aquesta tecnologia podria ser molt útil en la comunicació, prevenció i atenció en pacients amb malalties cròniques, com la diabetis, l'obesitat, les malalties cardiovasculars o la sida entre les principals, etc.⁽¹⁰⁸⁾.

L'autogestió de la salut o empoderament de la salut és un procés dinàmic, interactiu i regular en el qual les persones gestionen la seva malaltia per promoure la seva pròpia salut. Mitjançant l'autogestió, una persona gestiona símptomes i tractaments, gestiona els canvis en l'estil de vida i controla les conseqüències sanitàries, totes les quals són condicions per mantenir una qualitat de vida adequada, especialment en malalties cròniques⁽¹⁰⁹⁾.

L'última dècada ha demostrat el potencial de les tecnologies de la informació i la comunicació, com la tecnologia de salut mòbil (mHealth), la Web 2.0 i específicament les Apps a través del suport (informació, educació, recordatoris, etc.), per millorar l'autogestió i per al canvi de comportament⁽¹¹⁰⁾. A més, les disparitats de salut es poden reduir mitjançant l'ús de tecnologies mHealth, que, com s'ha assenyalat, s'estan utilitzant per al seguiment del pacient, la recollida de dades, l'intercanvi d'informació sanitària i la gestió de l'atenció en temps real⁽¹¹¹⁾.

La Telemedicina/teleinfermeria en persones amb edat avançada

Els telèfons mòbils proporcionen una eina d'aprenentatge o educació electrònica accessible en qualsevol moment i en qualsevol lloc i que pot servir d'ajuda pedagògica per a tothom, especialment per a la gent gran⁽¹¹²⁾. En la gent gran, l'ús d'aquests dispositius aporta avantatges com una major interacció social, una disminució dels sentiments de soledat i l'entreteniment^(113,114). Alguns estudis demostren que l'ús del telèfon mòbil pot millorar la capacitat de la gent gran en diferents dimensions físiques, mentals i socials de la vida augmentant els seus coneixements, facilitant la seva comunicació amb els amics, rebent suport emocional i permetent la seva participació en xarxes socials⁽¹¹⁵⁾.

La formació de pacients més grans en l'ús de diferents Apps s'associa amb una millor eficiència, coordinació i gestió del temps⁽¹¹⁶⁾. Els estudis suggereixen que les persones grans amb malalties cròniques que també pateixen problemes fisiològics particulars associats a l'envelliment, com la mobilitat reduïda, poden millorar la seva qualitat de vida mitjançant l'ús d'Internet per comunicar-se⁽¹¹⁷⁾. Alguns estudis revelen que la majoria de les persones grans tenen actituds negatives cap a l'ús del telèfon mòbil com a ajuda didàctica, tot i que les utilitzen per realitzar tasques diàries. També hi ha barreres a l'ús del telèfon mòbil per part de la gent gran, incloses les barreres tecnològiques, socioculturals i econòmiques⁽¹¹⁸⁾.

Per tant, és necessari promoure el coneixement d'aquest grup d'edat sobre les diferents Apps de telefonia mòbil disponibles per ajudar-los i augmentar la seva capacitat d'ús d'Apps a través dels mitjans de comunicació; a més, els familiars i els grups d'iguals poden ajudar a millorar l'actitud de la gent gran envers l'ús del telèfon mòbil ^(119,120). Els professionals sanitaris coincideixen que una gestió especial de la gent gran redueix la morbiditat i la mortalitat, així com una millora de la qualitat de vida i de la capacitat de dur a terme activitats quotidianes. L'App d'aquestes noves tecnologies podria ajudar en aquest sentit.

Telemedicina/teleinfermeria en pacients amb VIH

En una revisió a finals de 2013, menys del 0,3% de les més de 29.000 Apps relacionades amb la salut disponibles per a iPhone i Android es van dedicar a la informació i la prevenció del VIH. A més, la majoria no han aconseguit atreure l'atenció de l'usuari. S'han descarregat amb poca freqüència (és a dir, una mitjana de 100 a 500 descàrregues) i no s'han valorat molt bé (mitjana de 3,7 sobre 5 estrelles)⁽¹²¹⁾. Tot i que les eines mHealth per a subjectes infectats pel VIH s'han caracteritzat per tenir un impacte positiu en l'autogestió, fins ara no s'han desenvolupat ni avaluat bé tenint en compte l'opinió dels pacients. I entre els que sí que han tingut en compte les opinions, només n'hi ha un que avalua l'App després de desenvolupar-la⁽¹²²⁾.

Revisant la literatura trobem que actualment hi ha poques Apps en la població amb infecció pel VIH, que també s'ocupen per separat de la prevenció, l'adherència i l'educació. Però si ens centrem en la població de més de 60 anys, no hi ha cap App actualment que englobi totes aquestes característiques en una única App ⁽¹²³⁾. Amb aquesta premissa es va decidir crear una App dirigida a l'autogestió per part del pacient amb infecció per VIH i que facilités la comunicació i informació entre el pacient i els professionals sanitaris que l'atenen.

OBJECTIUS

OBJETIUS:

En base a:

- Els plantejaments conceptuals que s'han descrit en relació al propi procés natural d'envelliment i al que això comporta, tant en relació a cronicitat múltiple com a dependència progressiva.
 - Tenint en compte a més les polítiques i els plantejaments oficials d'intentar mantenir la salut de la població el millor possible (envelliment saludable).
 - Prenent en consideració aquests aspectes aplicats a una població específica de persones afectades d'un problema crònic de salut (VIH) i havent descrit les característiques específiques més significatives.
 - Tenint en compte els nous avenços en l'atenció sanitària amb la incorporació de les noves tecnologies. Plantegem els següents objectius:
1. Explorar l'estat de salut d'una mostra de pacients assistits a la Unitat de VIH de l'Hospital Germans Trias i Pujol, prestant especial atenció a dos problemes rellevants que estan presents en el procés de l'envelliment com son la sarcopènia i l'osteoporosi com a predictors de comorbilitat i mortalitat.
 - 1.1. Determinar la prevalença de sarcopènia, determinada per exploració DXA, i la seva progressió en una cohort de subjectes infectats pel VIH-1.
 - 1.2. Avaluar la relació entre la sarcopènia i altres característiques i factors clínics relacionats amb el VIH.
 - 1.3. Descriure i avaluar el risc de progressió de pèrdua o de guany de massa òssia.

2. Desenvolupar una App específica per a la població de VIH de més de 60 anys i avaluar-ne la seva usabilitat, satisfacció i millora de la qualitat assistencial en aquestes persones.
 - 2.1. Identificar la familiarització de la població VIH de més de 60 anys amb les Apps mòbils i el seu interès per les Apps de salut mitjançant una enquesta.
 - 2.2. Determinar la usabilitat d'una App dissenyada específicament per a la gestió de pacients infectats pel VIH de > 60 anys.
 - 2.3. Identificar els elements més utilitzats l'App.
 - 2.4. Avaluar la satisfacció amb l'App avaluant els canvis entre la visita basal i la setmana 48.
 - 2.5. Comparar el grup que va utilitzar l'App i el grup control a la setmana 48 pel que fa als paràmetres següents:
 - 2.5.1. El nombre de visites a la unitat del VIH durant l'assaig clínic
 - 2.5.2. Adherència al tractament, qualitat de vida i paràmetres clínics.

METODOLOGIA

METODOLOGIA:

Tal i com es descriu en l'apartat anterior, el primer objectiu general va ser el d'explorar l'estat de salut d'una mostra de pacients assistits a la Unitat de VIH de l'Hospital Germans Trias i Pujol, prestant especial atenció a dos problemes rellevants que estan presents en el procés de l'envelliment com son la sarcopènia i l'osteoporosi. La resposta a aquest objectiu es va plasmar a través de dos articles científicstitulats "*High Prevalence of Sarcopenia in HIV-Infected Individuals*" i "*High risk and probability of progression to osteoporosis at 10 years in HIV-infected individuals: the role of protease inhibitors*".

Article 1. Autors/res: Echeverría P, Bonjoch A, Puig J, Estany C, Ornelas A, Clotet B, Negro E.

Títol: High Prevalence of Sarcopenia in HIV-Infected Individuals.

Revista (títol, volum, pagina inicial-final: Biomedical Research Internacional. 12;2018:5074923. doi: 10.1155/2018/5074923

Any: 2018

Índex d'impacte (SCI/SSCI): 2,583

Quartil I àrea (SCI/SSCI): Q2 Infectious diseases. Q1.Biology and Biochemitry

Article 2. Autors/res: Negro E, Langohr K, Bonjoch A, Pérez-Alvárez N, Estany C, Puig J, Rosales J, Echeverría P, Clotet B, Gómez G.

Títol: High risk and probability of progression to osteoporosis at 10 years in HIV-infected individuals: the role of PIs.Revista (títol, volum, pagina inicial-final: Journal Antimicrobial Chemotherapy. 2018 Sep 1;73(9):2452-2459

Any: 2018

Índex d'impacte (SCI/SSCI): 5,217

Quartil I àrea (SCI/SSCI): Q1 Infectious diseases.

El segon objectiu general va ser el de desenvolupar i avaluar la usabilitat i satisfacció d'una App pel mòbil per a millorar la qualitat assistencial en la població de VIH de més de 60 anys. La resposta a aquest objectiu es va portar a terme mitjançant la publicació científica de l'article titulat "*A Specific Mobile Health Application for Older HIV-Infected Patients: Usability and Patient's Satisfaction*".

Article 3. Puig J; Echeverría P; Lluch T; Herms J; Estany C; Bonjoch A; Ornelas A; París D; Loste C; Sarquella M; Clotet B; Negro E

Títol: A Specific Mobile Health Application for older-HIV infected patients: Usability and patient's satisfaction

Revista (títol, volum, pagina inicial-final: Telemedicine and e-health; 2021 Apr;27(4):432-440

Any: 2021

Índex d'impacte (SCI/SSCI):2.283

Quartil I àrea (SCI/SSCI): Q1 Health Information management

ISSN: 1530-5627

Per a donar resposta als objectius plantejats hem utilitzat diferents enfocaments metodològics descrits en els següents articles.

Article 1. "*High Prevalence of Sarcopenia in HIV-Infected Individuals*"

El primer article descriu un disseny retrospectiu basat en l'anàlisi de les densitometries òssies (DXA), que formaven part del seguiment del pacient en la seva pràctica clínica o en el context dels assajos clínics, de tots els individus infectats pel VIH de la nostra Unitat de VIH (Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona) i que disposaven almenys de dues DXA entre el 2000 i 2016).

L'anàlisi va incloure 3726 exploracions DXA de 875 pacients.

La sarcopènia va ser determinada segons l'índex apendicular múscul-esquelètic (IAE) calculat com la proporció entre índex de massa muscular esquelètica (IME) per DXA i alçada² (kg / m²). El punt de tall utilitzat era dues desviacions estàndard (2SD) per sota de la mitjana de l'IME de l'home jove i grups de referència femenins. Es considerava que els pacients tenien sarcopènia quan l'IME era de 5,5 kg / m² en dones i 7,26kg / m² en homes.

La progressió de la sarcopènia es va definir com la diferència en els paràmetres que defineixen la sarcopènia, entre la prevalença basal registrada a la primera DXA i la calculada en l'última DXA disponible per a cada pacient. Els pacients es van estratificar segons el gènere i l'edat, tenint en compte l'interval entre la primera i l'última exploració DXA (<3 anys, 3-7 anys, 7-10 anys, i > 10 anys).

Els factors inclosos en l'anàlisi per determinar els factors de risc predisposants de sarcopènia van ser el gènere, l'edat, la densitat mineral òssia, la massa corporal índex (IMC), característiques específiques relacionades amb el VIH (temps des de diagnòstic del VIH, exposició acumulada a antiretrovirals tractaments, recompte de cèl·lules CD4 i càrrega viral) i altres clíniques paràmetres (nivells de colesterol, osteopènia / osteoporosi), ajustats per sexe i edat.

Article 2: *“High risk and probability of progression to osteoporosis at 10 years in HIV-infected individuals: the role of protease inhibitors”.*

El segon article descriu un disseny observacional longitudinal retrospectiu on s'avalua la densitat mineral òssia incloent totes les DXA dels pacients infectats pel VIH visitats a la nostra Unitat de VIH i que van tenir almenys dues exploracions DXA entre gener de 1999 i desembre de 2016.

L'anàlisi va incloure 3726 exploracions DXA de 875 pacients. Els pacients es van classificar en tres grups segons els seus resultats de densitat mineral òssia: normal, osteopènia i osteoporosi, segons els criteris definits per la OMS.

Es va determinar el següent: (i) el percentatge de pacients en cadascun dels grups de densitat òssia a la primera i última exploració DXA; (ii) el nombre de

transicions d'un grup a un altre (densitat mineral òssia normal fins a osteopènia, osteopènia a densitat mineral òssia normal, osteopènia a osteoporosi o osteoporosi a osteopènia); (iii) el risc de progressió de la pèrdua o del guany ossi; (iv) la probabilitat de progressió al llarg del temps; i (v) el risc de baixa mineralitat densitat associada als fàrmacs antiretrovirals utilitzats durant l'any abans de cada exploració DXA.

Per estudiar el risc de progressió de pèrdua o guany ossi es van utilitzar diferents models matemàtics ja que són útils per estudiar l'evolució d'una malaltia que podent classificar en diferents etapes. El model s'adaptava suposant que el futur curs temporal només depenia de l'estat actual i no de la història anterior (propietat de Markov). A més, les constants d'intensitat de transició van ser abans i després dels 45 anys. L'elecció d'aquest valor de tall es va basar en que la mitjana de 45 anys va ser el punt mitjà d'edat dels intervals d'edat des del primer fins a l'últim escaneig DXA. Basat en les estimacions de la intensitat de la transició, la probabilitat de transició es va poder estimar en funció de l'edat mitjançant fórmules matemàtiques que implicaven sèries de potència. L'estimació de la probabilitat de transició es va fer primer utilitzant models separats sense covariables tant per dones com homes. A continuació, l'ús de medicaments antiretrovirals durant un any abans de l'exploració DXA es va incloure com a covariable al model.

Article 3: *A Specific Mobile Health Application for older-HIV infected patients: Usability and patient's satisfaction.*

El tercer article descriu un treball que es va realitzar en tres fases: (1) Conèixer l'opinió dels pacients sobre l'ús d'una App per a la seva gestió de la salut mitjançant una enquesta *ad hoc* amb 13 ítems; (2) desenvolupament d'una App específica tenint en compte l'opinió dels pacients: sessió de grup i validació d'App. (En l'Annex 1 s'adjunta l'estructura de l'App i els principals continguts); i (3) realització d'un assaig clínic prospectiu, aleatoritzat per conèixer la usabilitat de l'App i la satisfacció del pacient amb ella.

L'assaig clínic es va proposar als primers 100 pacients consecutius que van assistir presencialment a la nostra unitat i complien criteris. Van ser aleatoritzats a: (1) grup App, (n = 50 pacients) o (2) grup control, (n = 50 pacients).

L'App es va instal·lar al telèfon dels participants que van ser aleatoritzats al grup d'App i van ser entrenats en l'ús del contingut de l'App.

A la setmana 24, es va dur a terme una nova reunió amb cada participant del grup d'Apps per motivar-los a utilitzar l'App.

A la visita inicial i a les setmanes 24 i 48 es va enregistrar informació sobre la usabilitat de l'App mesurant el nombre de vegades que els pacients van accedir a l'App mitjançant el registre del sistema. La traçabilitat es va aconseguir amb la data d'inici de sessió, temps de navegació temps i finalització de la sessió.

A la visita basal i a la setmana 48, es va recollir dades sobre l'adhesió al tractament (mitjançant el qüestionari SERAD), la qualitat de vida (mitjançant el qüestionari MOS-HIV), i la satisfacció mitjançant una enquesta ad hoc de 7 ítems amb una escala de puntuació d'1 (pitjor) a 5 (millor), També es van tenir en compte alguns paràmetres de laboratori (perfil lipídic, glucosa, càrrega viral i recompte de CD4) i paràmetres antropomètrics (alçada, pes i índex de massa corporal).

RESULTATS

RESULTATS:

S'adjunten els tres articles que recullen els resultats obtinguts en relació als objectius generals i específics descrits en l'apartat corresponen.





ARTICLE 1. Echeverría P, Bonjoch A, Puig J, Estany C, Ornelas A, Clotet B, Negredo E. (2018) *High Prevalence of Sarcopenia in HIV-Infected Individuals*. Biomedical Research Internacional. 12;2018:5074923.

FI (SCI/SSCI): 2,583 (Q2-Infectious diseases / Q1 Biology and Biochemistry)



Research Article

High Prevalence of Sarcopenia in HIV-Infected Individuals

Patricia Echeverría ^{1,2}, Anna Bonjoch ^{1,2}, Jordi Puig ¹, Carla Estany,¹
 Arelly Ornelas,³ Bonaventura Clotet,^{1,2,4,5} and Eugenia Negro ^{1,2,5}

¹Lluita contra la Sida Foundation, Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona, Spain

²Universitat Autònoma de Barcelona, Catalonia 08916, Spain

³Statistics and Operations Research, Technical University of Catalunya, Barcelona 08020, Spain

⁴AIDS Research Institute-IRISCAIXA, Institut Germans Trias i Pujol (IGTP), Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona 08916, Spain

⁵Universitat de Vic-Universidad Central de Catalunya UVIG-UCC, Vic 08500, Spain

Correspondence should be addressed to Patricia Echeverría; pecheverria@flsida.org

Received 4 April 2018; Revised 15 June 2018; Accepted 26 June 2018; Published 12 July 2018

Academic Editor: Giulia Morsica

Copyright © 2018 Patricia Echeverría et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Background. Sarcopenia is a geriatric syndrome that leads to a loss of functionality and mortality. **Methods.** We assessed the prevalence of sarcopenia in HIV-infected patients attended in our HIV Unit who had at least two DXA scans from 2000 to 2016 (1,720 DXA scans from 860 individuals). Sarcopenia was determinate according to appendicular skeletal muscle mass index (ASMI) calculated as the ratio between skeletal muscle mass index (SMI) by DXA and height² (kg/m²). We stratified patients by gender and age (<40, 41-50, and >50 years) and according to the interval between DXAs (≤3, 3-7, 7-10, >10 years). The statistical analysis was performed using SPSS version 19. **Results.** Median (IQR) age was 52 (47; 57) years, and 76% were male. The median (IQR) time with HIV infection was 8 (3; 15) years. The prevalence of sarcopenia was 25.7% (95% CI, 22.8-28.7), more prevalent in those aged >50 years (27.8%). Stratifying by gender, 43% of women aged >50 years presented sarcopenia compared with 8.8% of men. The frequency of sarcopenia increased from 37.6% to 49.4% when interval between DXA was 7-10 years (n=109), significantly higher in women than in men (p=0.016). In addition to the traditional risk factors, time with HIV infection was associated with sarcopenia [RR 1.780 (95% CI, 1.314-2.411), p=0.001]. **Conclusion.** The prevalence and progression of sarcopenia in HIV-infected patients were high, mainly among women. Further studies are necessary to assess the best approaches to prevent this condition and its consequences.

1. Introduction

The enormous advances in antiretroviral treatment in the last two decades have made infection by human immunodeficiency virus (HIV) in developed countries to be considered a chronic disease. However, as a consequence of the improvement in survival, the prevalence of comorbidities is increasing, as shown by data from large observational cohorts of HIV-infected patients [1-3]. In addition, some studies suggest that HIV-related chronic inflammation and long-term exposure to some antiretroviral drugs are responsible for accentuated aging in this population [4]. Consequently, physicians are increasingly faced with previously unrecognized comorbid conditions in HIV-infected patients [1-3, 5].

There is increasing evidence that the higher prevalence of bone fractures in HIV-infected individuals may lead to immobility, dependency, and increased morbidity and mortality [6-10]. Although increased bone mass loss is a crucial factor for bone fractures, the presence of sarcopenia (from the Greek *sarx*, or flesh, and *penia*, loss) could contribute to an increased risk of falls and fractures (directly or increasing the frailty) [11].

Sarcopenia is a syndrome characterized by progressive and generalized loss of skeletal muscle mass and strength that has been associated with a risk of adverse outcomes such as physical disability, poor quality of life, morbidity, and death. It is highly prevalent in older populations [12, 13].

The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) developed a practical clinical definition and consensus diagnostic criteria for age-related sarcopenia [14]. Previous cross-sectional studies in Europe and North America have described a sarcopenia index (muscle mass/height²) and used a cut-off based on two standard deviations (2SD) below mean of young adults [15, 16]. However, sarcopenia definition is currently a matter of debate and several new indices are being tested [14–19].

The most widely used imaging techniques for estimating muscle mass and lean body mass are computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), and dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) [14, 15]. DXA is an attractive alternative method for research and for clinical use in the analysis of body composition, providing assessment and quantification of fat mass, lean mass, and bone mineral content, especially through the assessment of nonbone lean mass parameters, such as appendicular skeletal lean mass (ASM) adjusted for body mass index (BMI) and height (ASM/BMI and ASM/ht²). ASM, which is a sum of the muscle mass of the arms and legs, is generally used for the skeletal muscle mass index and distinguishes individuals with physiological loss of muscle mass from those with pathological worsening of sarcopenia [14–16].

The multiple factors that contribute to sarcopenia include the aging process, suboptimal diet and bed rest, sedentary lifestyle, chronic diseases, and certain drug treatments [13, 14].

Considering the high relevance of sarcopenia in elderly people, this study aims to determine the prevalence of sarcopenia (determined by DXA scan) and its progression in a cohort of HIV-1-infected subjects. The study also assesses the relationship between sarcopenia and other HIV-related characteristics and clinical factors.

2. Methods

2.1. Study Design and Population. This analysis was based on DXA scans from all HIV-infected individuals attended in the HIV Unit of a tertiary hospital who had at least two DXA scans over the last 17 years (from 2000 to 2016). The DXA scans (LUNAR DPX-L, Madison, WI, USA) were requested as part of the patient's follow-up in clinical practice or in the context of clinical trials, and since 2015, DXA scans were requested according to the current recommendations for HIV-infected persons: before starting antiretroviral treatment, men aged >50 years old, postmenopausal women, persons with a history of fractures, and patients with diseases associated with a decrease in bone mineral density. [20]

Sarcopenia was determined according to appendicular skeletal muscle mass index (ASM) calculated as the ratio between skeletal muscle mass index (SMI) by DXA and height² (kg/m²) [15]. The cut-off point used was two standard deviations (2SD) below the mean SMI of young male and female reference groups. Patients were considered to have sarcopenia when the SMI was 5.5 kg/m² in women and 7.26 kg/m² in men [14, 15].

2.2. Study Endpoint. The prevalence of sarcopenia was determined in the overall population and stratified by gender and age (<40, 41-50, and >50 years).

Progression of sarcopenia was defined as the difference between the baseline prevalence registered in the first DXA scan and the prevalence calculated in the last DXA scan available for each patient. Patients were stratified according to gender and age, taking into account the interval between the first and the last DXA scan (<3 years, 3-7 years, 7-10 years, and >10 years).

The factors assessed to determine the predisposing risk factors for sarcopenia were gender, age, BMD, body mass index (BMI), specific HIV-related characteristics (time since diagnosis of HIV, cumulative exposure to antiretroviral treatments, CD4 cell count, and viral load) and other clinical parameters (cholesterol levels, osteopenia/osteoporosis), adjusted for gender and age.

Sociodemographic data, HIV-related data, and anthropometric and clinical data were obtained from the medical records.

2.3. Statistical Analysis. Demographic and clinical parameters were expressed as the mean and standard deviation (SD) or as the median and interquartile range (IQR); qualitative variables were expressed as frequencies and percentages. Normally distributed continuous variables were compared using the *t*-test; nonnormally distributed variables were compared using the Mann-Whitney test. The dependent *t*-test for paired samples or the Wilcoxon signed rank test was performed to assess the significance of changes observed over time; proportions were compared using the McNemar test.

Univariate *P* values <0.05 were considered significant.

The statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0 (IBM Corp, Armonk, New York, USA).

3. Results

A total of 1,720 DXA scans from 860 HIV-1-infected individuals were analysed. At time of the first DXA scan, the median (IQR) age of the population was 52 (47;57) years; men accounted for 76% of the study population. The median (IQR) time since the diagnosis of HIV infection was 8 (3;15) years, and the cumulative exposure to antiretroviral treatment was 8 (3;14) years. Almost all patients (94%) had an HIV-1 RNA viral load ≤50 copies/ml and a median (IQR) CD4 T-cell count of 654 (472; 874) cells/mm³ (Table 1).

3.1. Prevalence of Sarcopenia. The prevalence of sarcopenia overall (according to the parameters evaluated in the DXA scans included in the analysis) was 25.7% (95% CI: 22.8-28.7) (Table 2).

Sarcopenia was more prevalent in patients aged 41-50 years (40%) and >50 years (59%) (Table 2).

When sarcopenia was assessed according to age and gender, 43% of women older than 50 years and 8.8% of men had sarcopenia (*p*=0.001) (Table 2).

The percentage of sarcopenia in patients with osteopenia and osteoporosis was 34% and 10.5%, respectively. Sarcopenia

TABLE 1: Clinical and epidemiological characteristics of the study population at time of the first DXA scan.

	N=860
Age, years (median [IQR])	52 (47; 57)
Age ≥50 years (%)	59
Gender (male) (%)	76
Time since diagnosis of HIV infection, years (median [IQR])	8 (3; 15)
Cumulative exposure to antiretrovirals, years (median [IQR])	8 (3; 14)
CD4 cell count/ μ L (median [IQR]) (baseline)	552 (377; 728)
HIV-RNA ≤50 copies/mL (%)	94
Osteopenia/osteoporosis (%)	51 / 18
Body mass index (median [IQR])	23 (21; 25)
Total cholesterol (mmol/ml) (median [IQR])	4.7 (4; 5.7)

DXA (dual-energy X-ray absorptiometry).

TABLE 2: Prevalence of sarcopenia in HIV-infected persons.

Prevalence of sarcopenia according to gender						
	First DXA			Last DXA		
	Female ⁺ (n=210)	Male ⁺⁺ (n=650)	P value	Female ⁺ (n=210)	Male ⁺⁺ (n=650)	P value
No sarcopenia (%)	35	70	<0.001	43	73	<0.001
Sarcopenia (%)	65	30	<0.001	57	27	<0.001
Prevalence of sarcopenia according to age						
≤40 years (%)				1		
41-50 years (%)				40		
>50 years (%)				59		
Prevalence of sarcopenia according to gender and age ≥50 years						
N=507	Female ≥50 years n=129			Male >50 years n=378		
Sarcopenia n (%)	55 (43)			33 (8.8)		

* P value in women between first DXA and last DXA (p=0.001); ** P value in men between first DXA and last DXA (p=0.057).

was not observed in patients with a normal BMD (55%) (p=0.001).

3.2. *Progression of Sarcopenia and Risk Factors.* The frequency of sarcopenia increased from 37.6% to 49.4% (p=0.001) in patients with an interval of 7-10 years between DXA scans (n=109 patients) and from 22% to 25.4% (p=0.046) in those with an interval of more than 10 years between DXA scans (n=209).

When the progression of sarcopenia was determined taking into account gender, the overall prevalence increased from 56% to 66% in women (p=0.016) and from 26.7% to 29.7% in men (p=0.057), with significant differences between the genders (p=0.001).

When age was taken into account, the percentage of sarcopenia in individuals older than 50 years increased from 43% to 52% in women (p=0.001) and from 8.8% to 9% in men (p=0.422). The difference between the genders was significant (p=0.001).

The univariate analysis showed that sarcopenia was more prevalent in women than in men [RR 4.502 (95% CI: 3.227-6.281), p=0.001], in patients with osteopenia [RR 0.415 (95%

CI: 0.303-0.568), p<0.001], and in patients with osteoporosis [RR 0.237 (95% CI: 0.151-0.374), p<0.001].

Multiple regression analysis adjusted for age and gender revealed associations between sarcopenia and other clinical and epidemiological variables included in the analysis (Table 3), such as time with HIV infection [RR 1.780 (95% CI: 1.314-2.411), p=0.001]. However, no associations were observed between HIV-RNA viral load >50 copies/mL and sarcopenia [R 0.805 (95% CI: 0.610-1.062), p=0.125], neither between CD4 T-cell counts and sarcopenia [R 0.816 (95% CI: 0.568-1.172), p=0.271].

4. Discussion

In our study, sarcopenia affected one-fifth of the population and significantly increased over time, being more prevalent in women older than 50 years. Longer duration of HIV infection was associated with a greater risk of sarcopenia.

Based on DXA scans, we found a high prevalence of sarcopenia in HIV-infected individuals (25%). This finding is similar to rates reported in longitudinal and other cross-sectional studies in HIV-infected persons after adjusting for age, gender, and BMI [11, 21].

TABLE 3: Multivariate adjusted logistic regression analysis.

	Adjusted ^a	
	RR (95% CI)	P value
Age (30-50 years)	3.26 (0.928-11.505)	<0.001
Gender (female vs male)	4.502 (3.227-6.281)	<0.001
Time since diagnosis of HIV infection >5 years	1.780 (1.314-2.411)	<0.001
Body mass index >20	0.194 (0.076-0.497)	<0.001
Total cholesterol <140 mg/dL	1.468 (0.949-2.271)	<0.001

^aThe final model of multivariate analyses was adjusted for the following predictors: age, gender, time of diagnosis of HIV-infection >5 years, BMI >20, viral load ≥50 copies/mL, and total cholesterol <140 mg/dL.

Ferreira Da Silva *et al.* [11] evaluated the presence of presarcopenia and sarcopenia in HIV-infected individuals and compared a group of virologically suppressed patients receiving regular antiretroviral therapy and elderly non-HIV-infected controls. Consistent with our results, the authors showed a strong positive association between presarcopenia and sarcopenia in persons with HIV infection, even after taking into account the higher mean age of controls (59 versus 70 years) and adjusting for age and BMI.

Similarly, Wasserman *et al.* [21] reported a prevalence of low muscle mass similar to ours (between 18.8% and 21.9%, depending on the definition used) in midlife and older HIV-infected individuals, particularly men, despite CD4 cell reconstitution and viral suppression. However, in our analysis, when we considered only males, we found a lower prevalence of sarcopenia. [11, 21] Yarasheski *et al.* [22] found similar data in a longitudinal study that also included a non-HIV-infected control group.

The small sample size of the previous studies, however, makes it difficult to stratify patients by gender and age. Our large sample, on the other hand, enabled us to assess differences between men and women of different ages and identify a higher prevalence among women, mainly those older than 50 years.

The prevalence of sarcopenia clearly varies according to which diagnostic criteria are applied to different study samples.

As expected, progression of sarcopenia was more pronounced in patients with an interval of ≥7 years between DXAs. Women aged ≥50 years presented more severe sarcopenia. Although data on progression are comparable to findings for other HIV-infected cohorts [11, 21–23], no previous studies have taken gender into account.

Our results confirm that the traditional risk factors for sarcopenia in HIV-infected population are the same as in the general population. Older age, female gender, and low BMI and low cholesterol were associated with low muscle mass [22]. In addition to the traditional risk factors, however, other HIV-related factors could play an important role in the development of sarcopenia in this population. As our study shows, longer time with HIV infection predisposed to muscle mass loss, thus potentially explaining the higher prevalence than in noninfected controls, as confirmed in the previously mentioned studies (20% in HIV-infected persons versus 11%–28% in non-HIV-infected persons). In contrast, CD4 cell count and viral suppression were not associated

factors. The fact that most patients had an undetectable viral load prevented us from assessing the role of viral replication on muscle mass loss.

The retrospective design of our study was not possible to determine the impact of some risk factors (as smoking, alcohol use, physical activity, or antiretroviral treatment) on the development of sarcopenia, due to the lack of necessary information on the medical report. Prospective studies are necessary (which included a non-HIV-infected control group) to compare the prevalence of sarcopenia between HIV-infected subjects and non-HIV population.

Although we were able to draw robust conclusions especially in postmenopausal women owing mainly to the huge number of DXA scans (1,720 scans from 860 HIV-infected individuals), the wide age range (with 507 patients aged ≥50 years), and the high rate of women included (a quarter of the population).

Therefore, given the prevalence and progression of sarcopenia over time and sarcopenia-associated consequences such as fragility, disability, and mortality [11, 21–23], physicians should consider this syndrome in vulnerable persons, mainly postmenopausal women, to prevent progression and its clinical consequences.

In summary, this exploratory analysis shows a high prevalence of sarcopenia among HIV-infected persons, particularly women, and a positive association between sarcopenia and time with HIV infection. Future research should determine the impact of sarcopenia on morbidity, physical function, and quality of life in HIV-infected individuals and develop approaches to prevent the condition.

Data Availability

This data is available in the following link: http://www.natap.org/2017/AdverseReactComor/AdverseReactComor_15.htm. The data used to support the findings of this study are available from the corresponding author upon request.

Disclosure

The work has been presented in 19th International Workshop on Co-Morbidities and Adverse Drug Reactions; 16th European AIDS Conference (EACS), 25–27 October, 2017 (Milan, Italy), and has not been published or considered for publication elsewhere.

Conflicts of Interest

None of the authors has a financial or other interest in the concepts mentioned in the present article.

Authors' Contributions

Patricia Echeverría, Anna Bonjoch, Jordi Puig, Bonaventura Clotet, and Eugenia Negrodo participated in the study design, patient selection, data analysis, and critical review of the manuscript. Arelly Ornelas conducted statistical analyses. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgments

This work was supported by "Lluita contra la SIDA" Foundation. Partial results of this study were presented as an "oral presentation" in 19th International Workshop on Co-Morbidities and Adverse Drug Reactions; 16th European AIDS Conference (EACS), 25-27 October, 2017 (Milan, Italy). This work was supported by "Lluita contra la SIDA" Foundation.

References

[1] S. G. Deeks and A. N. Phillips, "HIV infection, antiretroviral treatment, ageing, and non-AIDS related morbidity," *BMI*, vol. 338, no. 3172, 2009.

[2] S. G. Deeks, "HIV infection, inflammation, immunosenescence, and aging," *Annual Review of Medicine*, vol. 62, pp. 141-155, 2011.

[3] G. Guaraldi, G. Orlando, S. Zona et al., "Premature age-related comorbidities among HIV-infected persons compared with the general population," *Clinical Infectious Diseases*, vol. 53, no. 11, pp. 1120-1126, 2011.

[4] S. Pathai, H. Bajillan, A. L. Landay, and K. P. High, "Is HIV a model of accelerated or accentuated aging?" *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, vol. 69, no. 7, pp. 833-842, 2014.

[5] J. B. Kirk and M. B. Goetz, "Human immunodeficiency virus in an aging population, a complication of success," *Journal of the American Geriatrics Society*, vol. 57, no. 11, pp. 2129-2138, 2009.

[6] L. Gedimintas, E. A. Wright, Y. Dong et al., "Factors associated with fractures in HIV-infected persons: which factors matter?" *Osteoporosis International*, vol. 28, no. 1, pp. 239-244, 2017.

[7] R. Güerri-Fernández, J. Villar-García, A. Díez-Pérez, and D. Prieto-Alhambra, "HIV infection, bone metabolism, and fractures," *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, vol. 58, no. 5, pp. 478-483, 2014.

[8] B. Young, C. N. Dao, K. Buchacz, R. Baker, and J. T. Brooks, "Increased rates of bone fracture among HIV-infected persons in the HIV outpatient study (HOPS) compared with the US general population, 2000-2006," *Clinical Infectious Diseases*, vol. 52, no. 8, pp. 1061-1068, 2011.

[9] Á. H. Borges, J. Hoy, E. Florence et al., "Antiretrovirals, Fractures, and Osteonecrosis in a Large International HIV Cohort," *Clinical Infectious Diseases*, vol. 64, no. 10, pp. 1413-1421, 2017.

[10] J. Hoy and B. Young, "Do people with HIV infection have a higher risk of fracture compared with those without HIV

infection?" *Current Opinion in HIV and AIDS*, vol. 11, no. 3, pp. 301-305, 2016.

[11] L. F. D. S. Pinto Neto, M. C. Sales, E. S. Scaramussa, C. J. C. da Paz, and R. L. Morelato, "Human immunodeficiency virus infection and its association with sarcopenia," *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, vol. 20, no. 1, pp. 99-102, 2016.

[12] J. E. Morley, R. N. Baumgartner, R. Roubenoff, J. Mayer, and K. S. Nair, "Sarcopenia," *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, vol. 137, no. 4, pp. 231-243, 2001.

[13] M. Iannuzzi-Sucich, K. M. Prestwood, and A. M. Kenny, "Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women," *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, vol. 57, no. 12, pp. M772-M777, 2002.

[14] A. J. Cruz-Jentoft, J. P. Baeyens, J. M. Bauer et al., "Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis," *Age and Ageing*, vol. 39, no. 4, Article ID aq034, pp. 412-423, 2010.

[15] R. N. Baumgartner, K. M. Koehler, D. Gallagher et al., "Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico," *American Journal of Epidemiology*, vol. 147, no. 8, pp. 755-763, 1998.

[16] M. J. Delmonico, T. B. Harris, J. Lee et al., "Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women," *Journal of the American Geriatrics Society*, vol. 55, no. 5, pp. 769-774, 2007.

[17] I. Janssen, R. N. Baumgartner, R. Ross, I. H. Rosenberg, and R. Roubenoff, "Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women," *American Journal of Epidemiology*, vol. 159, no. 4, pp. 413-421, 2004.

[18] I. Janssen, S. B. Heymsfield, R. N. Baumgartner, and R. Ross, "Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis," *Journal of Applied Physiology*, vol. 89, no. 2, pp. 465-471, 2000.

[19] J. E. Morley, "Sarcopenia: Diagnosis and treatment," *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, vol. 12, no. 7, pp. 452-456, 2008.

[20] E. Negrodo, P. Domingo, F. Gutiérrez et al., "Executive summary of the consensus document on osteoporosis in HIV-infected individuals," *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, vol. 36, no. 5, pp. 312-314, 2018.

[21] P. Wasserman, S. Segal-Maurer, and D. S. Rubin, "High prevalence of low skeletal muscle mass associated with male gender in midlife and older HIV-infected persons despite cd4 cell reconstitution and viral suppression," *Journal of the International Association of Providers of AIDS Care*, vol. 13, no. 2, pp. 145-152, 2014.

[22] K. E. Yarasheski, R. Scherzer, D. P. Kotler et al., "Age-Related Skeletal Muscle Decline Is Similar in HIV-Infected and Uninfected Individuals," *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, vol. 66A, no. 3, pp. 332-340, 2011.

[23] L. Desquilbet, J. B. Margolick, L. P. Fried et al., "Relationship between a frailty-related phenotype and progressive deterioration of the immune system in HIV-infected men," *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*, vol. 50, no. 3, pp. 299-306, 2009.

Article 2. Negredo E, Langohr K, Bonjoch A, Pérez-Alvárez N, Estany C, Puig J, Rosales J, Echeverría P, Clotet B, Gómez G. (2018). High risk and probability of progression to osteoporosis at 10 years in HIV-infected individuals: the role of PIs. *Journal Antimicrobial Chemotherapy*, 1;73(9):2452-2459

FI (SCI/SSCI): 5,217 (Q1- Infectious diseases).

High risk and probability of progression to osteoporosis at 10 years in HIV-infected individuals: the role of PIs

Eugènia Negredo^{1,2*}, Klaus Langohr³, Anna Bonjoch¹, Núria Pérez-Alvárez^{1,3}, Carla Estany¹, Jordi Puig¹, Joaquim Rosales⁴, Patricia Echeverría¹, Bonaventura Clotet^{1,5} and Guadalupe Gómez³

¹Lluita contra la SIDA Foundation, Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Catalonia, Spain; ²Universitat de Vic – Universitat Central de Catalunya, Vic Barcelona, Spain; ³Statistics and Operations Research Department, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain; ⁴DIGEST, Badalona, Barcelona, Spain; ⁵Irsicaixa Foundation, Barcelona, Catalonia, Spain

*Corresponding author. E-mail: enegredo@flsida.org

Received 27 December 2017; returned 4 March 2018; revised 17 April 2018; accepted 1 May 2018

Background: Osteoporotic fractures still remain very infrequent and physicians rarely evaluate bone health. We wanted to assess the magnitude of this problem in the near future by determining the risk and likelihood of progression to osteoporosis.

Methods: We estimated the risk of progression to osteopenia/osteoporosis among HIV-infected patients with at least 2 DXA scans (3726 scans from 875 patients). Time-non-homogeneous bidirectional multistate models based on three states (normal bone mineral density, osteopenia and osteoporosis) were used to model the progression of bone mineral density as a function of age and to study the association between the risk of bone loss and antiretroviral use.

Results: The HRs associated with age (>45 versus ≤45 years) were: (i) from normal bone mineral density to osteopenia, 0.71 (95% CI 0.45–1.11) for men and 1.06 (95% CI 0.55–2.05) for women; and (ii) from osteopenia to osteoporosis, 0.83 (95% CI 0.51–1.35) for men and 0.99 (95% CI 0.38–2.56) for women. The transition probabilities from osteopenia to osteoporosis over 10 years among men aged 30 and 50 years were 14.9% (95% CI 10.5%–20.4%) and 19% (95% CI 14.3%–24.3%), respectively; and for women, 6.9% (95% CI 3.1%–14.4%) and 30.1% (95% CI 19.8%–41.8%), respectively. An increased osteoporosis risk was observed for PIs and PIs + tenofovir disoproxil fumarate; darunavir was associated with a higher risk of osteoporosis among men (HR 3.9; 95% CI 2–7.5) and women (HR 4.5; 95% CI 1.4–14.7); and atazanavir was associated with a higher risk of osteoporosis among women (HR 4.2; 95% CI 1.3–14).

Conclusions: Our results highlight the importance of monitoring bone mineral density given the high probability of progression to osteopenia/osteoporosis, especially in women. In the future, changes in antiretrovirals other than tenofovir, such as PIs, should be recommended to reduce the risk of fracture.

Introduction

HIV-infected people have a high risk of osteoporosis owing to multiple factors related not only to the host, but also to the virus, chronic inflammation and ART.^{1–8} Evidence from large cohort studies points to a higher prevalence of low-energy fractures in HIV-infected people than in the general population.^{5,7,9–14} However, despite the many recently published recommendations on management of bone disease in HIV-infected individuals^{15–19} the current low frequency of fracture managed in our daily clinical practice could make physicians less likely to evaluate bone health. Consequently, osteoporosis seems to be underdiagnosed and, consequently, undertreated in HIV-infected persons, thus leaving

this population vulnerable to early fractures and disability.²⁰ However, in ageing persons, the long-term nature of HIV infection, persistent systemic inflammatory status and prolonged exposure to antiretroviral drugs make the number of bone fractures among this population likely to increase. This is especially true in individuals aged 50 years or older.^{10,13} Therefore, clinicians should be aware of problems affecting the bone and proactively manage bone health.

In this study, we estimated the magnitude of an emerging problem among chronically HIV-infected persons by studying the progression to osteopenia/osteoporosis in a large cohort of patients assessed using DXA scans.

Methods

Study design, population and objective

We performed a retrospective longitudinal observational study of all DXA scans from HIV-infected patients who attended our HIV Unit and who had had at least two DXA scans between January 1999 and December 2016.

The analysis included 3726 DXA scans from 875 patients. The scans were requested as part of patient follow-up in clinical practice or in the context of clinical trials. In recent years, DXA scans have been requested according to current recommendations for HIV-infected persons as follows: mainly before starting ART, men aged > 50 years, menopausal women, persons with a history of bone fractures, or patients using drugs or with diseases associated with a decrease in bone mineral density.^{36,18}

The main objective of the study was to evaluate the risk of progression of bone loss. Patients were classified into three groups according to their bone mineral density: normal bone mineral density, osteopenia and osteoporosis. We estimated the following: (i) the percentage of patients in each group at the first and last DXA scan; (ii) the number of transitions from one group to another (normal bone mineral density to osteopenia, osteopenia to normal bone mineral density, osteopenia to osteoporosis, or osteoporosis to osteopenia); (iii) the risk of progression of bone loss or bone gain; (iv) the probability of progression over time; and (v) the risk of low bone mineral density associated with the antiretroviral drugs used during the year before each DXA scan [tenofovir disoproxil fumarate, PIs, combination of both (tenofovir disoproxil fumarate and PIs) and the use of lopinavir, atazanavir or darunavir, specifically].

The T score for the lumbar spine (L1–L4) and hip (femoral neck, trochanter and total femur) measured by DXA (Lunar Prodigy, GE Healthcare, Belgium) was collected and the minimum of the four T scores was considered for patient classification. Osteopenia and osteoporosis were defined following the criteria of the WHO, as follows: normal bone mineral density, minimum T score > -1.0SD; osteopenia, minimum T score -1.0SD to -2.5SD; and osteoporosis, minimum T score < -2.5SD.²¹

Statistical analysis

Categorical variables of interest were described using absolute and relative frequencies; numerical variables were described using the median and IQR.

The bone mineral density history was studied following a multistate model as shown in Figure 1. Multistate models are useful to study the evolution of a disease that can be classified into different stages. They are characterized by its states, the possible transitions among them and the corresponding instantaneous transition rates or intensities, which can be modelled as functions of covariates of interest by means of separate proportional hazard models. The model shown in Figure 1 assumes three states—normal bone mineral density (State 1), osteopenia (State 2) and osteoporosis (State 3)—and the time scale chosen is based on age at the DXA scan. The four possible transitions considered are transitions from State 1 to State 2 and from State 2 to State 3, corresponding to bone loss, and transitions from State 2 to State 1 and from State 3 to State 2, corresponding to bone recovery. Each of these four transitions can be characterized based on the instantaneous transition intensities (α_{12} , α_{21} , α_{23} , α_{32}) or, equivalently, on the transition probabilities. The model was fitted assuming that the future time course depends only on the present state and not on the previous history (Markov property). In addition, constant transition intensities were assumed before and after the age of 45 years; for example, in the case of the transition from State 1 to State 2,

$$\alpha(t) = \alpha_{12}^0 \text{ if } t \leq 45 \text{ and } \alpha(t) = \alpha_{12}^1 \text{ if } t \geq 45.$$

The choice of this cut-off value was based on 45 years being the average midpoint of the age intervals from the first to the last DXA scan.

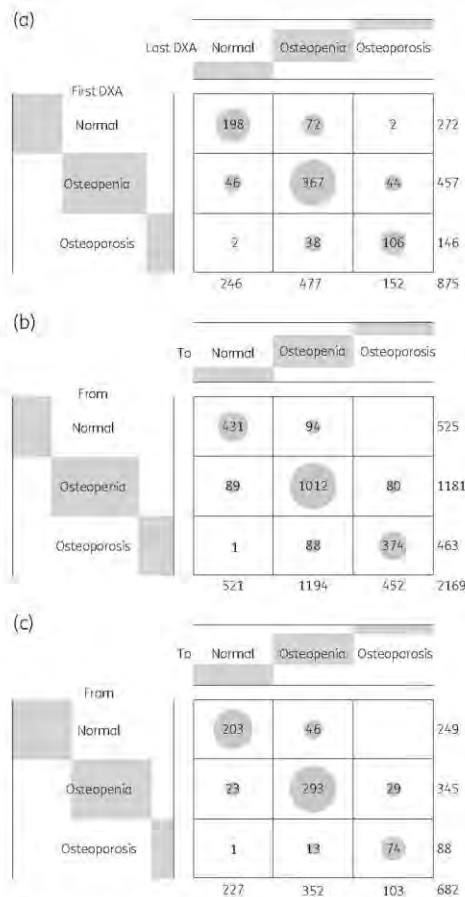


Figure 1. (a) Joint distribution of bone mineral density status at the first and last DXA scans. (b) Total number of transitions among men. (c) Total number of transitions among women.

Based on the estimates of the transition intensities, transition probabilities can be estimated as a function of age by means of mathematical formulae involving power series.²² The estimation of the transition probabilities was made first by using separate models without covariates for both women and men. Next, the use of antiretroviral drugs during the year prior to the DXA scan was included as a covariate in the model, in four different ways: PI versus no PI; tenofovir versus no tenofovir; combined use of PI and tenofovir; and specific PI (atazanavir, darunavir, lopinavir or other). The possible effects of these drugs were studied by transition-specific hazard regression models, which provide the HR as the effect size measure of interest.

Downloaded from https://academic.oup.com/jac/advance-article/doi/10.1093/jac/dkz111 by guest on 28 May 2021

Negredo et al.

All statistical analyses were performed using R (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria), version 3.3.2; in particular, the msm package, which enables a multistate model to be fitted to panel data, that is, with observations of a continuous-time process at arbitrary times.²³

Results

The analysis included 3726 DXA scans from 875 patients who had had at least 2 DXA scans. During the 18 years of follow-up, the median number of scans per patient was 3 (range 2–18), the median (IQR) time from the first to the last DXA scan was 5 (2.2–9.6) years and the median (IQR) time between consecutive DXA scans was 1.1 (0.6–2.2) years. Among the 875 patients, 294 (33.6%) had two DXA scans, 188 (21.5%) had three DXA scans, 118 (13.5%) had four DXA scans and 275 (31.4%) had five or more DXA scans.

The median (IQR) age of the cohort at the first DXA scan was 41.7 (36.1–47.8) years and 75.3% were men. The median CD4 nadir (IQR) was 234 (115–336) cells/mm³ and 112 (12.8%) patients had an AIDS diagnosis prior to the first DXA scan. Epidemiological and clinical data at the time of the first DXA scan are summarized in Table 1.

Prevalence and transitions

The overall percentages of patients in the three groups at the first DXA scan were as follows: 31.1% for normal bone mineral density, 52.2% for osteopenia and 16.7% for osteoporosis. At the last DXA scan these values were 28.1% for normal bone mineral density, 54.5% for osteopenia and 17.4% for osteoporosis. Figure 1(a) shows the joint distribution of the states at the first and the last DXA scan.

The total numbers of DXA scans among the 659 men and 216 women were 2828 and 898, respectively. Hence, there were 2169 (2828 – 659) transitions in subsequent DXA scans in men and 682 (898 – 216) transitions in women; the corresponding distributions are shown in Figure 1(b and c). A deterioration in bone mineral density from one DXA scan to the next was observed in 174 (8%) transitions among men (94 from normal bone mineral density to osteopenia and 80 from osteopenia to osteoporosis) and in 75 (11%) transitions among women (46 from normal bone mineral density to osteopenia and 29 from osteopenia to osteoporosis). An improvement was observed in 178 (8.2%) transitions and 37 (5.4%) transitions among men and women, respectively.

Risk of progression

The risk of progression of bone loss or bone gain was studied as a function of age (>45 versus ≤45 years). The HRs associated with age for HIV-infected patients were as follows: (i) transition from normal bone mineral density to osteopenia, 0.71 (95% CI 0.45–1.11) for men and 1.06 (95% CI 0.55–2.05) for women; (ii) transition from osteopenia to osteoporosis, 0.83 (95% CI 0.51–1.35) for men and 0.99 (95% CI 0.38–2.56) for women; (iii) transition from osteopenia to normal bone mineral density, 0.41 (95% CI 0.26–0.65) for men and 0.42 (95% CI 0.18–0.99) for women; and (iv) transition from osteoporosis to osteopenia, 0.67 (95% CI 0.42–1.05) for men and 0.12 (95% CI 0.04–0.36) for women. Figure 2 shows the estimated HRs associated with age for both genders.

Table 1. Epidemiological and clinical data at the first DXA scan; 875 patients

Men, n (%)	659 (75.3)
Age (years), median (IQR)	41.7 (36.1–47.8)
Route of HIV transmission, n (%)	
IVDU	145 (19.3)
MSM	420 (55.9)
heterosexual	185 (24.6)
others	1 (0.1)
AIDS diagnosis at first DXA, n (%)	112 (12.8)
CD4 nadir (cells/mm ³), median (IQR)	234 (115–336)
Number of DXA scans per patient, median (IQR)	3 (2–5)
Patients and DXA scans, n (%)	
two DXA scans	294 (33.6)
three DXA scans	188 (21.5)
four DXA scans	118 (13.5)
five or more DXA scans	275 (31.4)
Time from the first to the last DXA scan (years), median (IQR)	5 (2.2–9.6)
Time between consecutive DXA scans (years), median (IQR)	1.1 (0.6–2.2)
ART during the year before DXA, number of DXA scans (%) ^a	
PI + TDF	567 (16.1)
only PI	1290 (36.7)
only TDF	734 (20.9)
neither PI nor TDF	925 (26.3)
DXA scans in patients receiving a PI, n (%)	
darunavir	519 (27.9)
lopinavir	616 (33.2)
atazanavir	253 (13.6)
other PIs	469 (25.3)

TDF, tenofovir disoproxil fumarate.

^aInformation on the ART regimens 1 year before the DXA scans was available for 862 of the 875 patients (98.5%), i.e. 3516 of the 3726 DXA scans (94.4%).

Probability of progression

Figure 3(a) shows the estimated probabilities of progression from normal bone mineral density to osteopenia/osteoporosis over 10 years among HIV-infected men and women aged 30, 40 and 50 years. Given a normal bone mineral density at baseline, the probability that a 30-year-old HIV-infected man will progress to either osteopenia or osteoporosis at age 40 is 60.6% (95% CI 53.9%–69.7%) and 51.1% (95% CI 39%–64.5%) for a 30-year-old woman. The corresponding probabilities of progression for men and women aged 40 to 50 years, respectively, are 62.6% (95% CI 55.8%–70.5%) and 59.5% (95% CI 50.1%–70.1%), and for those aged 50 to 60 years, 59.7% (95% CI 49.2%–71.1%) and 62.4% (95% CI 47.2%–77.3%).

With respect to the transition from osteopenia to osteoporosis, the estimated transition probabilities over 10 years are shown in Figure 3(b). In HIV-infected men aged 30, 40 and 50 years, the probabilities were 14.9% (95% CI 10.5%–20.4%), 17.2% (95% CI 14%–21.3%) and 19% (95% CI 14.3%–24.3%), respectively. A different probability pattern was obtained for women, with values

Downloaded from https://academic.oup.com/aje/article/73/9/2452/5026321 by guest on 26 May 2021

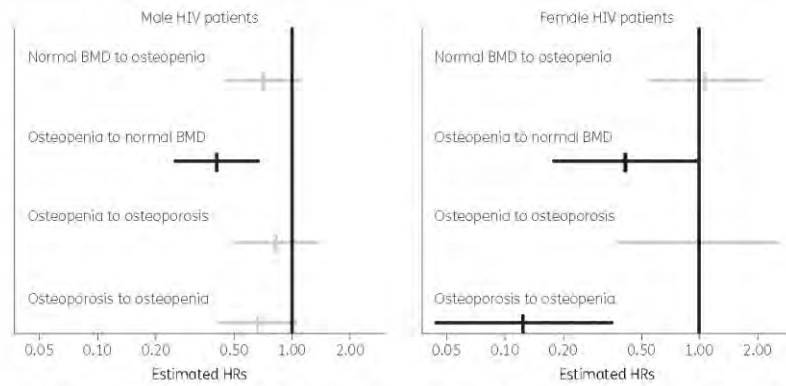


Figure 2. Estimated HRs and 95% CIs associated with age (>45 years versus ≤45 years) for model transitions. Lines in black indicate a greater likelihood of recovery from bone loss among younger HIV-infected patients. BMD, bone mineral density.

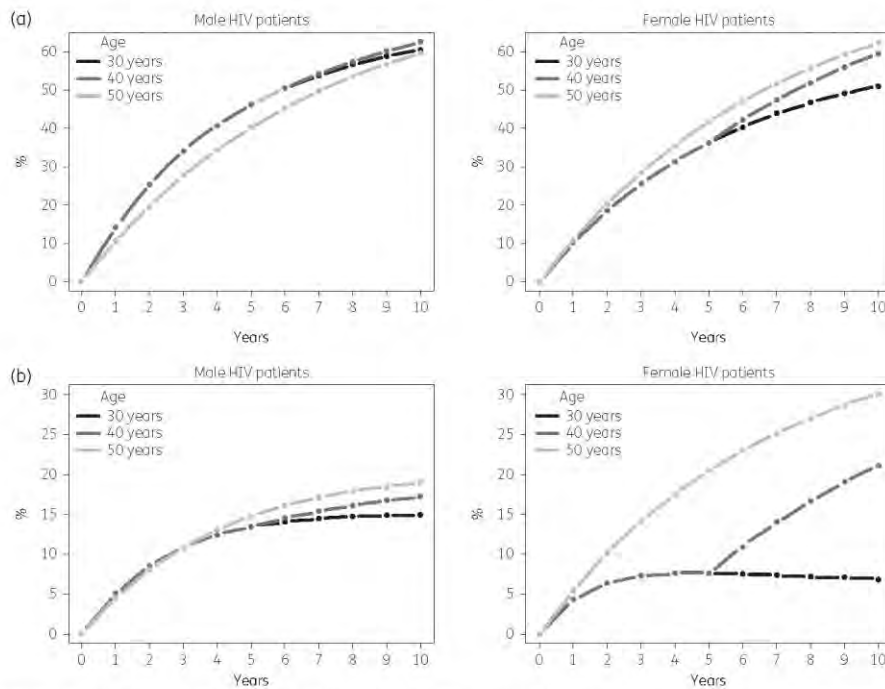


Figure 3. (a) Estimated probabilities of transition from normal bone mineral density to osteopenia/osteoporosis over 10 years for HIV-infected patients aged 30, 40 and 50 years. (b) Estimated probabilities of transition from osteopenia to osteoporosis over 10 years for HIV-infected patients aged 30, 40 and 50 years.

Downloaded from https://academic.oup.com/jac/article/73/9/2452/5028831 by guest on 26 May 2021

Negredo et al.

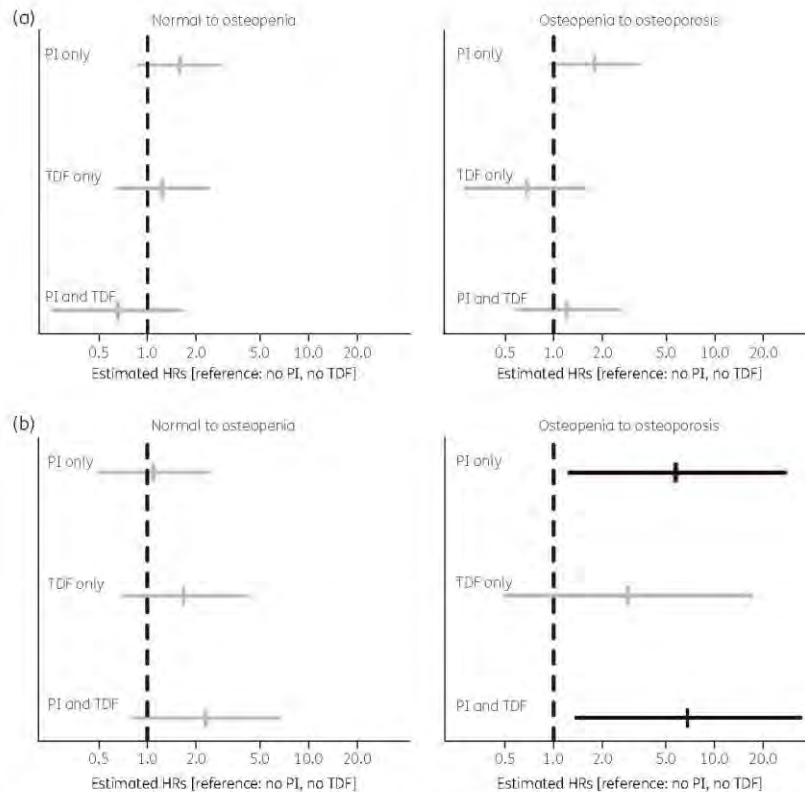


Figure 4. (a) Estimated HRs and 95% CIs associated with PIs and tenofovir disoproxil fumarate among HIV-infected men. Left-hand panel: transition from normal bone mineral density to osteopenia. Right-hand panel: transition from osteopenia to osteoporosis. (b) Estimated HRs and 95% CIs associated with PIs and tenofovir disoproxil fumarate among HIV-infected women. Left-hand panel: transition from normal bone mineral density to osteopenia. Right-hand panel: transition from osteopenia to osteoporosis. TDF, tenofovir disoproxil fumarate.

of 6.9% (95% CI 3.1%–14.4%), 21.1% (95% CI 14.8%–29.5%) and 30.1% (95% CI 19.8%–41.8%), respectively.

Risk of low bone mineral density according to ART

Information on ART regimens 1 year before the DXA scans was available for 862/875 (98.5%) patients, i.e. 3516/3726 (94.4%) DXA scans (Table 1). The estimated HRs associated with treatment combinations containing PI/tenofovir for both deterioration transitions are shown in Figure 4(a) (men) and Figure 4(b) (women), respectively. In only the cases of HIV-infected women, increased risks of osteoporosis were observed both for use of PIs compared with no PI + no tenofovir (HR 5.9; 95% CI 1.2–27.6) and for combined use of PIs + tenofovir disoproxil fumarate compared with no PI + no tenofovir (HR 6.9; 95% CI 1.4–34.4). The corresponding

values among HIV-infected men were 1.8 (95% CI 0.9–3.4) and 1.2 (95% CI 0.6–2.6), respectively.

Darunavir was associated with a higher risk of osteoporosis among men (HR 3.9; 95% CI 2–7.5) and women (HR 4.5; 95% CI 1.4–14.7), as well as with a higher risk of osteopenia among women (HR 2.8; 95% CI 1.1–7.1) (Figure 5a and b). In addition, atazanavir increased the risk of osteoporosis among women (HR 4.2; 95% CI 1.3–14), although this varied little among men (HR 1.2; 95% CI 0.4–3.2). The always-larger CIs among HIV-infected women result from the smaller sample size and the small number of transitions.

A sensitivity analysis considering cut-off values other than 45 years (>40 versus ≤40 years and >50 versus ≤50 years) was carried out to ensure that the conclusions on the effects of ART did not depend on that choice. The models using different cut-offs

Downloaded from https://academic.oup.com/aje/article/73/9/2452/5028321 by guest on 28 May 2021

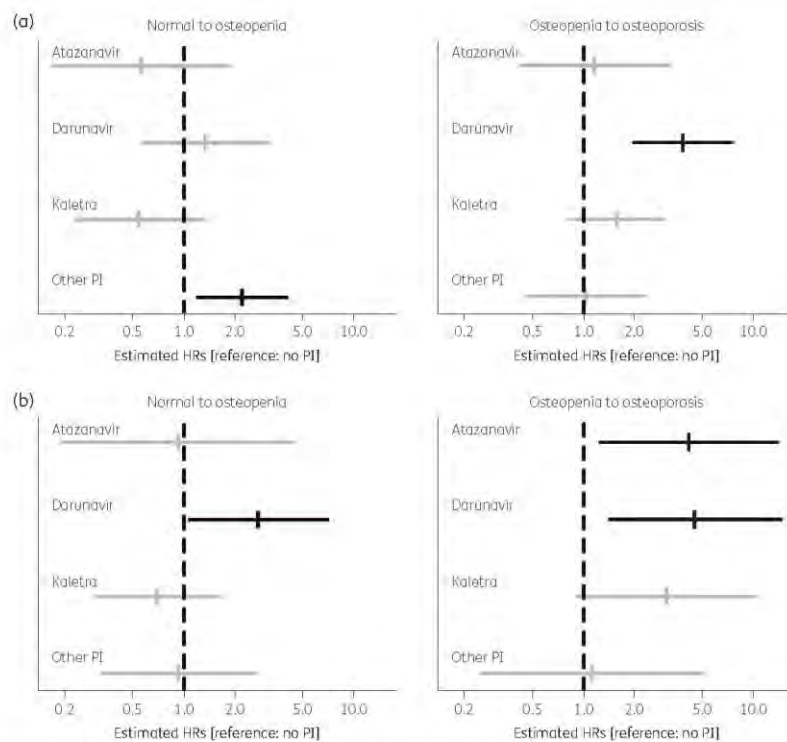


Figure 5. (a) Estimated HRs and 95% CIs associated with specific PIs among HIV-infected men. Left-hand panel: transition from normal bone mineral density to osteopenia. Right-hand panel: transition from osteopenia to osteoporosis. (b) Estimated HRs and 95% CIs associated with specific PIs among HIV-infected women. Left-hand panel: transition from normal bone mineral density to osteopenia. Right-hand panel: transition from osteopenia to osteoporosis.

provided nearly exactly the same estimates of the HRs and CIs of the HRs associated with ART (data not shown).

The previous analysis did not vary when we included other variables in the multistate models such as route of HIV transmission, AIDS diagnosis or nadir CD4 T cell counts (data not shown).

Discussion

The prevalence of osteopenia and osteoporosis was high in our cohort. The risk and the probability of progression from osteopenia to osteoporosis over 10 years were higher among women, especially those aged over 40 years; for men, the risk increased progressively, although the increment was more attenuated. Therapy with darunavir and atazanavir was associated with an increased risk of progression to bone loss.

Osteoporosis is a major public health problem owing to the impact of osteoporotic bone fracture, for which the health

consequences include not only chronic pain, respiratory compromise, reduced mobility, disability and mortality, but also increased social cost because of lost workdays, increased health and nursing care, and long-term rehabilitation. Consequently, assessment of the risk of fracture should be a high priority among health measures. Since the mid-1990s, the WHO operational definition of osteoporosis has been based on measurement of bone mineral density using DXA in order to identify persons at higher risk of bone fracture. It is well known that decreases in vertebral and hip bone mineral density predict vertebral fractures [relative risk (RR) 2.3; 95% CI 1.9–2.8] and hip fractures (RR 2.6; 95% CI 2.0–3.5), respectively.²⁴

The rate of osteoporosis appears to be greater in HIV-infected individuals than in the general population and is progressively increasing.⁸ In our cohort of almost 900 persons, of whom 25% were women, only a third of the population had normal bone mineral density; half had osteopenia and 17%

Downloaded from https://academic.oup.com/jac/article/73/9/2452/5026831 by guest on 18 May 2021

osteoporosis. These rates are similar to those observed in other cohorts^{6,25} and support the significance of this condition in HIV-infected persons.

Nevertheless, osteoporotic fractures still remain very infrequent in daily clinical practice and physicians rarely evaluate the risk of fractures. We wanted to assess the magnitude of this problem in the near future by determining the risk and likelihood of progression to osteoporosis in 10 years in a large cohort of chronically HIV-infected persons assessed using the DXA scan, with a median of three scans per patient (more than 60% had three or more scans) and a median of 5 years from the first to the last DXA scan. Owing to the lack of available software, these rather complex models were not frequently applied in the past. Nowadays, however, thanks to software packages such as the one used by us (R msm package), multistate models are becoming more and more popular since they permit the joint study of the transitions among different stages of disease.

First, in order to obtain an overview of progression of bone loss in the DXA scans, we analysed transitions from one DXA scan to the next. Deterioration of bone mineral density—defined as a change in status from normal bone mineral density to osteopenia or from osteopenia to osteoporosis between two consecutive DXA scans—was observed in around 10% of transitions; this rate was considerably high, considering that the median time between consecutive DXA scans was only 1 year. Improvement was observed in 5%–8% of transitions and the difference was similar in men and women.

When the risk of progression was calculated according to age (>45 versus ≤45 years, >40 versus ≤40 years and >50 versus ≤50 years) and gender, the risk of bone loss changed little with age. The low number of patients aged 60 or over included in the study could make it difficult to detect differences in deterioration between age groups. On the other hand, as expected, the risk of recovery (bone gain) was more likely for patients younger than 45 years. This finding supports the assessment of bone health at early ages and suggests that intensive interventions should be implemented, if necessary, at early stages of bone loss to achieve better recovery. Bone mineral density could improve mainly as a consequence of changes in lifestyle and the use of vitamin D supplements, and, in a low proportion of subjects, by the use of bisphosphonates. Unfortunately, this information is not available at each DXA scan.

However, when we evaluated the probability of progression over time, it is noteworthy that the probability of progression from normal bone mineral density to osteopenia/osteoporosis over 10 years was very high, around 50%–60%, and similar between men and women and for persons aged 30, 40 or 50 years. In other words, at the age of 30 years, the probability of progression to osteopenia was as high as 60.6% for men and 51.1% for women at 10 years. In contrast, when we evaluated the probability of progression from osteopenia to osteoporosis, larger differences between age and gender were obtained; the estimated risks of progression were 14.9%, 17.2% and 19% for men at age 30, 40 and 50 years, respectively, and 6.9%, 21.1% and 30.1%, respectively, for women. These data indicate that with respect to a 30-year-old woman, the risk of progressing to osteoporosis is 3-fold higher in a 40-year-old woman, and almost 5-fold higher in a 50-year-old woman, whereas in a man, the risk of progression is much lower.

As for ART, in addition to evidence for tenofovir, there is evidence of a potential negative effect of PIs on bone mineral density.^{7,8,25,26} In Japanese HIV-infected patients, treatment with a PI correlated significantly with bone loss, whereas discontinuation of the PI enabled bone recovery, especially in the lumbar spine.²³ Our results confirm the impact of PIs on bone loss, which was significant among women taking PIs and PIs + tenofovir. In men, a trend towards the risk of osteoporosis was seen with the use of PIs. However, it is unknown whether this is a class effect of all PIs or whether it is an adverse effect of a specific PI. To our knowledge, there are no firm data about the specific role of each individual PI in bone loss. Our large sample size made it possible to evaluate the individual impact of the most commonly used PIs (atazanavir, lopinavir and darunavir). Having a closer look at the specific PIs, darunavir was associated with risk of bone loss among men and women, whereas atazanavir was only associated with this risk in women. These results, together with data from studies in which the PI is replaced or interrupted,^{25,27} support the recommendation to avoid or change PIs, if possible, in the case of osteoporosis.¹⁶ However, this finding should be interpreted with caution because only the antiretroviral combination received during the year before the DXA scan was analysed. The retrospective nature of the study prevents us from evaluating the cumulative and continuous effect of each antiretroviral agent. In addition, the effect of other secondary risk factors on bone loss, such as menopause, the use of treatment for osteoporosis, BMI or hepatitis coinfections was not assessed since this information was not available at each DXA scan.

Concerning methodological aspects and possible limitations, we are aware of the fact that studying the bone mineral density by means of multistate models implies a loss of information even though the definition of the states used follows the definition of the WHO. Nonetheless, we decided to use and fit multistate models to the data for two reasons. First, clinical practice is based on the categorization of bone mineral density into normal bone mineral density, osteopenia and osteoporosis. It is hence of medical interest to know, for example, what the probability is of a patient with normal bone mineral density of suffering from osteopenia within a certain period. Second, the course of bone mineral density is hard to capture with a standard regression model given the fact that bone mineral density might both improve and deteriorate over time. On the other hand, the large sample size of more than 3000 DXA scans of 875 HIV-infected patients during a period of 17 years is one of the strengths of this study. It would require an enormous logistic and financial effort to obtain such a large sample with a prospective study.

In conclusion, given the increased prevalence of osteoporosis and risk of bone fractures in HIV-infected individuals, osteoporosis and other factors leading to fracture, such as sarcopenia, should be regularly assessed in clinical practice. DXA scans or fracture prediction algorithms such as the FRAX[®] equation²⁸ help to identify individuals at risk. Our results highlight the need for monitoring of bone mineral density owing to the high probability of progression to osteopenia, even at early ages, in both genders, and to osteoporosis, especially in women aged ≥40 years. In addition, changes in antiretroviral drugs other than tenofovir (e.g. PIs), changes in lifestyle and non-pharmacological and pharmacological interventions should be

Progression to osteoporosis in HIV infection

recommended among patients at high risk to reduce the risk of recurrence of fracture in the coming decade.

Acknowledgements

We are grateful to Thomas O'Boyle for editorial assistance.

Funding

This study was partially supported by grant MTM2015-64465-C2-1-R (MINECO/FEDER) from the Ministerio de Economía y Competitividad (Spain).

Transparency declarations

None to declare.

Author contributions

E. N., K. L. and G. G. accept responsibility for the integrity of the data analysis. E. N., A. B., P. E. and B. C. contributed to the design of the study. J. P. and C. E. collected all data. J. R. performed the DXA scans. K. L., N. P.-A. and G. G. performed the statistical analysis. All the authors participated in the interpretation of data, drafted the manuscript and approved the final version.

References

- 1 Battalora L, Buchacz K, Armon C et al. Low bone mineral density and risk of incident fracture in HIV-infected adults. *Antivir Ther* 2016; **21**: 45-54.
- 2 Bonjoch A, Figueras M, Estany C et al. High prevalence of and progression to low bone mineral density in HIV-infected patients: a longitudinal cohort study. *AIDS* 2010; **24**: 2827-33.
- 3 Brown TT, Qaqish RB. Antiretroviral therapy and the prevalence of osteopenia and osteoporosis: a meta-analytic review. *AIDS* 2006; **20**: 2165-74.
- 4 Escota GV, Mondy K, Bush T et al. High prevalence of low bone mineral density and substantial bone loss over 4 years among HIV-infected persons in the era of modern antiretroviral therapy. *AIDS Res Hum Retroviruses* 2016; **32**: 59-67.
- 5 Hoy J. Bone, fracture and frailty. *Curr Opin HIV AIDS* 2011; **6**: 309-14.
- 6 Hoy JF, Grund B, Roediger M et al. Immediate initiation of antiretroviral therapy for HIV infection accelerates bone loss relative to deferring therapy: findings from the START Bone Mineral Density substudy, a randomized trial. *J Bone Miner Res* 2017; **32**: 1945-55.
- 7 Moran CA, Weitzmann MN, Ofotakun I. Bone loss in HIV infection. *Curr Treat Options Infect Dis* 2017; **9**: 52-67.
- 8 Slama L, Reddy S, Phair J et al. Changes in bone turnover markers with HIV seroconversion and ART initiation. *J Antimicrob Chemother* 2017; **72**: 1456-61.
- 9 Goncalves A, Wang R, Althoff KN et al. An increased rate of fracture occurs a decade earlier in HIV+ compared with HIV- men. *AIDS* 2017; **31**: 1435-43.

- 10 Güerri-Fernandez R, Vestergaard P, Carbonell C et al. HIV infection is strongly associated with hip fracture risk, independently of age, gender, and comorbidities: a population-based cohort study. *J Bone Miner Res* 2013; **28**: 1259-63.
- 11 Hoy J, Young B. Do people with HIV infection have a higher risk of fracture compared with those without HIV infection? *Curr Opin HIV AIDS* 2016; **11**: 301-5.
- 12 Sharma A, Shi Q, Hoover DR et al. Increased fracture incidence in middle-aged HIV-infected and HIV-uninfected women: updated results from the Women's Interagency HIV Study. *J Acquir Immune Defic Syndr* 2015; **70**: 54-61.
- 13 Triant VA, Brown TT, Lee H et al. Fracture prevalence among human immunodeficiency virus (HIV)-infected versus non-HIV-infected patients in a large U.S. healthcare system. *J Clin Endocrinol Metab* 2008; **93**: 3499-504.
- 14 Yong MK, Elliott JH, Woolley LJ et al. Low CD4 count is associated with an increased risk of fragility fracture in HIV-infected patients. *J Acquir Immune Defic Syndr* 2011; **57**: 205-10.
- 15 EACS. *Prevention and Management of Non-infectious Co-morbidities in HIV*. 2011. http://www.eacsociety.org/files/2011_eacsguidelines-v6.1-english_nov.pdf.
- 16 Brown TT, Hoy J, Borderi M et al. Recommendations for evaluation and management of bone disease in HIV. *Clin Infect Dis* 2015; **60**: 1242-51.
- 17 McComsey GA, Tebas P, Shane E et al. Bone disease in HIV infection: a practical review and recommendations for HIV care providers. *Clin Infect Dis* 2010; **51**: 937-46.
- 18 Negredo E, Bonjoch A, Clotet B. Management of bone mineral density in HIV-infected patients. *Expert Opin Pharmacother* 2016; **17**: 845-52.
- 19 Hileman CO, Eckard AR, McComsey GA. Bone loss in HIV: a contemporary review. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2015; **22**: 446-51.
- 20 Gazzola L, Savoldi A, Bai F et al. Assessment of radiological vertebral fractures in HIV-infected patients: clinical implications and predictive factors. *HIV Med* 2015; **16**: 563-71.
- 21 Kanis JA. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. WHO Study Group. *Osteoporos Int* 1994; **4**: 368-81.
- 22 Kalbfleisch JD, Lawless JF. The analysis of panel data under a Markov assumption. *JASA* 1985; **80**: 863-71.
- 23 Jackson C. Multi-state models for panel data: the msm package for R. *J Stat Softw* 2011; **38**: 1-28.
- 24 Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ* 1996; **312**: 1254-9.
- 25 Kinal E, Nishijima T, Mizushima D et al. Long-term use of protease inhibitors is associated with bone mineral density loss. *AIDS Res Hum Retroviruses* 2014; **30**: 553-9.
- 26 Çiñtu-Tişu CE, Barbu EC, Lazăr M et al. Body composition in HIV-infected patients receiving highly active antiretroviral therapy. *Acta Clin Belg* 2017; **72**: 55-62.
- 27 Negredo E, Estrada V, Domingo P et al. Switching from a ritonavir-boosted PI to dolutegravir as an alternative strategy in virologically suppressed HIV-infected individuals. *J Antimicrob Chemother* 2017; **72**: 844-9.
- 28 Couraud G, Souffir C, Gaigneux E et al. Adjusting FRAX® on TBS for identification of subjects at high risk of fractures. *Bone* 2017; **101**: 214-8.

Downloaded from <https://academic.oup.com/jac/article/73/9/2452/5028321> by guest on 26 May 2021

Article 3. Puig J; Echeverría P; Lluch T; Herms J; Estany C; Bonjoch A; Ornelas A; París D; Loste C; Sarquella M; Clotet B; Negredo E (2021). A Specific Mobile Health Application for older-HIV infected patients: Usability and patient's satisfaction. *Telemedicine and e-health*, 27(4):432-440

FI (SCI/SSCI): 2.283 (Q1- Health Information management)

Original Research

A Specific Mobile Health Application for Older HIV-Infected Patients: Usability and Patient's Satisfaction

AU1 Jordi Puig, RN, MSc,¹ Patricia Echeverría, MD, PhD,¹
 AU2 Teresa Lluch, RN, PhD,² Jordi Herms,¹ Carla Estany, RD,¹
 Anna Bonjoch, MD, PhD,¹ Arelly Ornelas,¹ Deborah Paris,¹
 Cara Laste, MD,¹ Maria Sarquella,³
 Bonaventura Clotet, MD, PhD,^{1,3,4}
 and Eugènia Negro, MD, PhD^{1,4}

AU3 ¹Lluita contra la Sida Foundation, Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona, Spain.

²Departament d'Infermeria de Salut Pública, Salut Mental i Materno-Infantil, Escola d'Infermeria, Facultat de Medicina i Ciències de la Salut, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain.

³AIDS Research Institute-IRSI/CAIXA, Institut Germans Trias i Pujol (IGTP), Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona, Spain.

⁴Universitat de Vic—Universitat Central de Catalunya UVic-UCC, Vic, Spain.

Results from this study were presented at The European Workshop on Healthy Living with HIV, September 13–14, 2019, Barcelona, Spain.

Abstract

Background: HIV infection is an increasingly complex chronic disease associated with numerous medical, psychological, and social problems. The life expectancy of affected patients has increased considerably. Medical apps could also play a role in prevention and management of comorbid conditions in the HIV-infected population.

Objectives: To determine the usefulness of an app designed specifically for HIV-infected patients aged 60 years or older and to assess changes in patient satisfaction, adherence to treatment, and quality of health care.

Methods: A randomized clinical trial was conducted, including 100 patients (50 per group): (1) an experimental group comprising patients using the app + routine medical care (app group) and (2) with routine medical care (control group). The usability of the app and patient satisfaction were evaluated in the app group at week 48. Quality of life, adherence to treatment, and clinical parameters were compared between both groups at 48 weeks, as well as the number of face-to-face visits.

Results: We found that 52.2% and 73.8% of patients in the app group used the app at weeks 24 and 48, respectively.

Patients used the app for a mean of 23.7 (± 2.84) days over the 48 weeks. The most visited screens were health counseling and medical records (24.8% and 22.2%, respectively). At week 48, 85.2% of patients thought that the app was useful and 91.4% would recommend the app to friends or relatives. The app was well valued by participants (4.79 [± 0.21] of 5.00) and 64.6% thought that the app improved their health care.

Keywords: app, HIV infection, m-health, aging, chronicity, telemedicine

Introduction

Aging is the term used to describe the progressive loss of physical ability, changes in appearance, and/or decrease in mental agility that we experience over time. This process advances at different rates as a consequence of genetic and environmental factors.¹

Aging of the population can be considered a success of public health policies and socioeconomic development. However, it also constitutes a challenge. A recent major study on health and aging warned that the burden of chronic disease will considerably affect quality of life in aging patients.² Therefore, determinant changes are needed to improve the health and quality of life, as well as social participation of a growing elderly population.

The increase in the average age worldwide makes chronic diseases and the consequent reduction in well-being a prominent global public health challenge.³ One of the greatest challenges for a national health system is to achieve sustained care of people with chronic health problems (both physical and psychological).⁴ In this sense, health professionals agree that specific management of elderly people reduces morbidity and mortality and improves quality of life and the ability to carry out day-to-day activities.^{5,6}

HIV infection is a chronic disease. The life expectancy of affected patients has increased considerably thanks to advances in antiretroviral treatment. In 2015, around 50% of HIV-infected patients were ≥ 50 years old, and it is estimated that by 2030, around 70% of the HIV-infected population in the United States will be aged ≥ 50 years.⁷

PUIG ET AL.

Growing evidence in the scientific literature suggests an increased prevalence of long-term comorbidities associated with antiretroviral treatment and the infection itself compared with noninfected controls of the same age. In addition, aging could manifest 10 years earlier with respect to the general population.⁸

As a result, HIV infection is an increasingly complex chronic disease associated with numerous medical, psychological, and social problems that require the attention and experience of a wide range of health specialists.⁹

Information and communication technologies are strategic elements in improving health and ensuring a quality, modern, and sustainable health system.¹⁰ The development of mobile devices such as smartphones and tablets has shown how mobile applications (apps) have revolutionized health care (medical apps).^{11–15} Information and communication technologies could prove very useful in the care of patients with chronic conditions, such as diabetes, obesity, and cardiovascular disease. Medical apps could also play a role in prevention and management of comorbid conditions in the HIV-infected population.^{16–24}

Study Objectives and Endpoints

First, we wanted to know how familiarized the older population was with mobile apps and their interest in medical apps, using a 13-item survey.

Second, in the context of a clinical trial, we determined the usability of an app specifically designed for medical management of HIV-infected patients aged ≥60 years; the percentage of subjects who used the app on more than 10 different days during the clinical trial was assessed at week 24, to monitor usability during the study, and at week 48, to determine usability at the end of the study.

Other objectives focusing on patients randomized to use the app were (1) to identify the most frequently used items in the app according to the register system and (2) to evaluate satisfaction with the app by assessing changes between baseline and week 48 in an *ad hoc* test, ranging from 1 (worst) to 5 (best).

Finally, we compared the app group and the control group at week 48 with respect to the following parameters: (1) the number of visits to the HIV unit during the clinical trial and (2) adherence (SERAD),²⁵ quality of life (MOS),²⁶ and a series of clinical parameters (described below, CLINICAL STUDY: DESIGN AND POPULATION section).

Methods

The project was carried out in three phases: (1) a survey to know the opinion of patients about using an app for their clinical management; (2) development of a specific app con-

sidering the opinion of patients (group session and app validation); and (3) a randomized clinical trial to know the usability of the app and patient's satisfaction with it.

A 13-ITEM SURVEY

To know how familiarized older people were with mobile apps and to assess patients' interest in using apps, a 13-item survey, *ad hoc*, was developed. The survey requested information on (1) their knowledge about apps; (2) their needs in terms of clinical management, including functional, psychological, and social aspects, as well as geriatric syndromes (sleep disturbances and sexual aspects...); and (3) their opinion on the advantages of using an app to monitor their health. The survey was offered to the first 50 consecutive patients aged ≥60 years who attended our unit.

APP DESIGN

Based on the survey results, we created an initial prototype with a visual framework of the screen content and layout of the app in PowerPoint. The app was called +Approp (Fig. 1) and comprised a menu screen with four different sections:

- Reports: progress of clinical parameters, including clinical history, vaccines, antiretroviral treatment, concomitant medication, drug interactions, and graphs showing changes in specific laboratory parameters (parameters were selected individually according to the patient's interest in improving management).
- Education: health counseling programs and diets for prevention of hypertension, dyslipidemia, osteoporosis, and diabetes; this section also included motivational tools to encourage specific exercises and smoking cessation and anthropometric measurements (graphs showing changes in weight, body-mass index, waist/hip perimeter, and blood pressure).
- Reminders: alarms to remind patients about medical visits (HIV and other specialties) and taking antiretroviral and concomitant medication and visual alerts with a message for refilling prescriptions and prescription ordering.
- Communication: links to obtain medical support through e-mails, messages, and video calls (Fig. 2).

A personal computer program was created to check all the information included by the patient in real time and to ensure that health personnel could provide additional clinical information (e.g., blood test results), monitor patient data, and answer messages.

The application did not save any data. Data were obtained only for viewing by prior request to the server and were

AU4
AU5

USABILITY OF AN APP IN AN OLDER HIV-INFECTED POPULATION



Fig. 1. App and back office initial prototype.

encrypted using Secure Hash Algorithm 1 encryption and with the 256-bit Secure Sockets Layer security certificate. The permissions in the device were for (1) camera: video calls, sending photographs of diagnostic tests, and sending images; (2) photos: add images to diagnostic tests and messaging; (3) microphone: making video calls; (4) calendar: add appointments to the phone calendar; and (5) health: obtaining health data from

the device (steps and number of beats/pulses, etc.) and being able to see them in the "Physical activity" section of the app.

After that we scheduled a group session (duration of 4 h) with five HIV patients, a physician, a nurse, a dietician, a computer technician (developer), and a graphic designer to gain information about the user interface of the app prototype created. The first 5 HIV patients (4 men and 1 woman, ages



Fig. 2. App sections.

PUIG ET AL.

60–75 years) who answered the previously mentioned survey and had interest in mobile apps were included in the group session. Participants were asked to identify features that could increase technology acceptance, category classifications, design requirements, navigational features, and marketing preferences. The final version of the app, which incorporated the functional specifications and user interface project, was designed according to this information.

Before the clinical study, the same patients who participated in the group session tested the app for a month.

CLINICAL STUDY: DESIGN AND POPULATION

When the app was available, a 48-week, pilot, randomized controlled trial was conducted to assess the usability of the app for HIV-infected patients aged ≥60 years, patient satisfaction with the app, and the effect on quality of life.

The study was approved by the local ethics committee and health authorities and was undertaken in accordance with the Declaration of Helsinki and the principles of Good Clinical Practice.

To be included, candidates had to be aged ≥60 years, have the HIV infection, be receiving antiretroviral therapy, and be smartphone users. Patients with conditions that hampered understanding and use of mobile applications were excluded.

The clinical trial was proposed to the first 100 consecutive patients who attended a scheduled consultation and met the selection criteria. Those who agreed to participate in the study signed the informed consent document and were randomized 1:1 to the following groups: (1) using the app plus standard clinical management (app group, *n* = 50 patients) or (2) standard clinical management (without the app) (control group, *n* = 50 patients). The randomization list was created using a uniform distribution and assigning a range of values to each group.

Standard clinical management included routine clinical visits (2–3 visits per year) and additional visits, if necessary, following clinical practice.

The possibility of using the app once the study was finished was offered to all participants.

The app was installed in the smartphone of the participants who were randomized to the app group and trained in the use of the content of the app. Patients downloaded the app and access (user and primary password) was provided. Then, a specific training for use of the app was carried out with each participant to review the app in detail, section by section, as well as to practice how to include data and send messages. At week 24, a new meeting was conducted with each participant from the app group to motivate them to use the app.

At the baseline visit and at weeks 24 and 48, we recorded information about the usability of the app by measurement of the

number of times patients accessed the app, using the register system. Traceability was achieved with the log in date, navigation time, and log out. At baseline and week 48, we recorded adherence (SERAD questionnaire),²⁵ quality of life (MOS questionnaire),²⁶ and satisfaction using a 7-item *ad hoc* survey ranging from 1 (worst) to 5 (best), as well as some laboratory parameters (lipid profile, glucose, viral load, and CD4 count) and anthropometric parameters (height, weight, and body–mass index).

TYPE OF ANALYSIS AND COMPUTER PROGRAM

The data obtained were processed in Excel and reviewed to detect inconsistencies or processing errors. Statistical analysis and data processing were carried out using SPSS 15 for Windows. All the study variables were separated by group and according to baseline and demographic characteristics of interest. Quantitative variables were expressed as mean, standard deviation, median, interquartile range, and maximum and minimum. Categorical variables were expressed as relative and absolute frequencies and percentages.

Since variables were non-normally distributed, they were compared using the Mann–Whitney test. The chi-square test or Fisher exact test was used as appropriate to compare discrete variables. The Wilcoxon signed-rank test was performed to assess the significance of changes observed, and within-group comparisons were evaluated using the McNemar test when the variables were categorical.

The clinical objectives were analyzed per protocol, that is, the data analyzed at week 48 were those corresponding to patients who were followed up until that week. Statistical significance was set at *p* < 0.05.

Results

RESULTS FROM THE SURVEY ON APP NEEDS

A total of 50 patients agreed to participate in the survey before the clinical trial; 72% were men and the median age was 66 (interquartile range [IQR], 60–68) years. Almost half of the patients (52%) did not know what an app was. Of those who did know what an app was, 51.1% reported that an app could help in their medical monitoring, 68% reported that they could obtain more information in less time or that it is easier, 65.4% liked the health care recommendations, 69.2% reported that a reminder system for medical visits would be useful, and 84% thought that virtual medical visits could replace some face-to-face visits (Table 1).

AU6
T1

CLINICAL TRIAL

The clinical trial was proposed to 114 consecutive HIV-infected patients who attended our HIV unit from June to December 2017. Five declined to participate for personal

USABILITY OF AN APP IN AN OLDER HIV-INFECTED POPULATION

Table 1. Survey on App Needs

SURVEY	ANSWER	RESULT, N (%)	IF MISSING DATA ARE NOT TAKEN INTO ACCOUNT, THE % IS AS FOLLOWS, N (%)
Do you know what a mobile application (app) is?	Yes	24 (48)	24 (48)
	No	26 (52)	26 (52)
	No answer	—	—
Could an app help in your medical follow-up?	Yes	23 (46)	23 (51.1)
	No	22 (44)	22 (48.9)
	No answer	5 (10)	—
Would you make virtual visits?	Yes	23 (46)	23 (88.5)
	No	3 (6)	3 (11.5)
	No answer	24 (48)	—
Do you prefer face-to-face visits?	Yes	22 (44)	22 (84.6)
	No	4 (8)	4 (15.4)
	No answer	24 (48)	—
Do you think virtual visits can replace face-to-face visits?	Yes	21 (42)	21 (84)
	No	4 (8)	4 (16)
	No answer	25 (50)	—
Do you consider that an app would provide you with more information at the moment?	Yes	17 (34)	17 (66)
	No	8 (16)	8 (32)
	No answer	25 (50)	—
Do you know that the app will enable you to access your medical records?	Yes	15 (30)	15 (60)
	No	10 (20)	10 (40)
	No answer	25 (50)	—
Should the app include reminders to take your medication?	Yes	14 (28)	14 (53.8)
	No	12 (24)	12 (46.2)
	No answer	24 (48)	—
Should the app include dietary recommendations?	Yes	17 (34)	17 (65.4)
	No	9 (18)	9 (34.6)
	No answer	24 (48)	—
Should the app include recommendations for exercise?	Yes	15 (30)	15 (60)
	No	10 (20)	10 (40)
	No answer	25 (50)	—
Should the app include reminders of medical visits?	Yes	18 (36)	18 (69.2)
	No	8 (16)	8 (30.8)
	No answer	24 (48)	—

Table 1. continued

SURVEY	ANSWER	RESULT, N (%)	IF MISSING DATA ARE NOT TAKEN INTO ACCOUNT, THE % IS AS FOLLOWS, N (%)
Do you think it would help you to have alarms and visual images?	Yes	20 (40)	20 (76.9)
	No	6 (12)	6 (23.1)
	No answer	24 (48)	—
Would you like to be able to enter data into the application?	Yes	21 (42)	21 (80.8)
	No	5 (10)	5 (19.2)
	No answer	24 (48)	—

reasons, and nine were not finally included owing to technical problems with their smartphone (eight did not have sufficient random access memory and one had an old version of Android). Finally, 100 patients were randomized: 50 in the app group and 50 in the control group. One patient from the app group was lost to follow-up (Fig. 3).

Baseline characteristics are described in Table 2. Seventy-three percent were men, and the median age was 65 (IQR, 63–69) years; 46% were men who have sex with men, and the median time with HIV infection was 21 (IQR, 16–25) years.

Usability of the app according to the register system. At week 24, 52.2% of patients had used the app (defined as at least 10 different days using the app); the most frequently used fields were laboratory results (mean of 12, IQR [4.5–26.5]) and medication reminders (mean of 13, IQR [3–30]).

After weekly automatic reminders encouraging the use of the app, the register showed that 73.8% of patients had used (at least 10 different days) the app at week 48. Patients used the app for a mean of 23.7 (±2.84) different days in 48 weeks. The total number of sessions was 6,177, and the mean session time was 6 min and 51 s (±34.72 s). The mean number of screen views was 617.7 (±508.25), with a mean of 6.88 (±1.84) screens per session. The most visualized screens were health care recommendations and medical records (laboratory results) (24.8% and 22.2%, respectively) (Table 3).

Patients aged 60–65 years were the group that most actively used the app compared with those aged over 65 years ($p=0.029$).

Intragroup comparison of patient's satisfaction between baseline and week 48 in the app group. Regarding satisfaction with the app, at week 48, 85.2% of patients thought that the app was

PUIG ET AL.

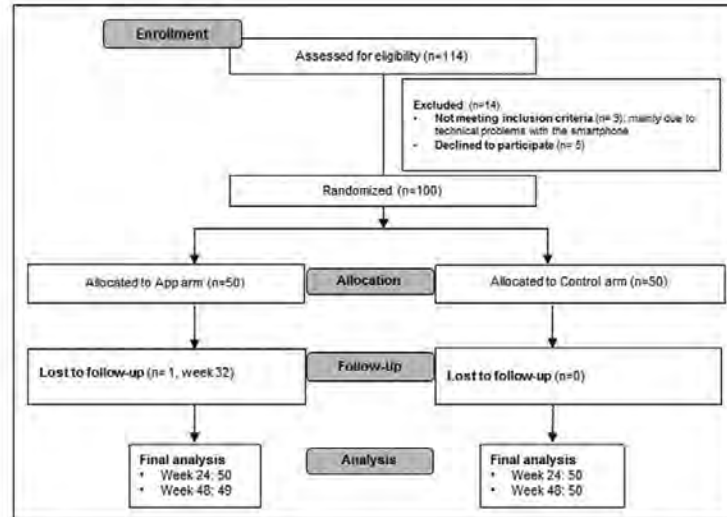


Fig. 3. Flowchart.

useful and 91.4% would recommend the app to friends and family. The mean global valuation of the app was 4.79 (±0.41) of 5.00, and 64.6% thought that the app improved their health care.

Comparisons between the app group and controls at week 48. The frequency of face-to-face visits to the HIV unit was 4.29 (±1.43) days for the app group and 5.33 (±1.72) days for the control group ($p = 0.03$).

Quality of life was classified as good or very good at week 48 by 93.7% of patients in the app group and 91.6% in the control group ($p = 0.842$). There were no significant inter-group changes in the perception of quality of life from baseline ($p = 0.748$). There were no significant changes in adherence at week 48 ($p = 0.493$).

At week 48, there were no significant changes in the clinical parameters recorded, namely physical activity ($p = 0.842$), body-mass index ($p = 0.793$), blood pressure ($p = 0.921$), and laboratory parameters (data not shown).

Discussion

The life expectancy of the HIV-infected population has increased progressively. Nowadays, HIV infection is a com-

plex chronic disease associated with numerous medical and psychological problems and new approaches are needed to better manage this population.

Different studies evaluate medical/health care apps in this population, but they are focused only on prevention, adherence, or information about HIV infection.^{24,27-30} We created a medical app including all these aspects since there are no data on apps that encompass all these characteristics in a single interface. However, older people have negative attitudes toward the use of mobile phones as a didactic aid despite using them to perform daily tasks.³¹ For that reason, we created an easy self-manageable app, considering the patient's opinion, to facilitate communication between patients and health care professionals about their medical management.

In fact, the first notable result in the survey was that 40% of patients revealed that they did not know what an app was, although those who did know what it was reported interest in it. A similar study, including subjects with heart failure, also found out patients' interest in a mobile app using a self-administered survey.³² The majority of 50 survey participants reported interest in several potential features of a mobile app designed for heart failure. Our and other data demonstrate

USABILITY OF AN APP IN AN OLDER HIV-INFECTED POPULATION

Table 2. Baseline Characteristics of Participants in the Clinical Study

	TOTAL (n= 100)	APP (n= 50)	CONTROL (n= 50)
Age (years, IQR)	65 (63-69)	66 (63-69)	64 (62-70)
Sex (% male)	100 (73)	39 (78)	43 (86)
Risk group (%)			
Men who have sex with men	46	52	40
HSM	35	18	32
Drug users	9	8	10
Current antiretroviral therapy (%)			
Protease inhibitors	24	23	26
Non-nucleoside reverse transcriptase inhibitors	2	3	4
Integrase inhibitors	38	39	37
Other	36	35	33
Hepatitis C positive, n (%)	12 (12)	4 (8)	8 (16)
Undetectable H1V-1 RNA (copies/mL), n (%)	94 (94)	48 (96)	47 (94)
CD4 count (cells/mL)			
Median (IQR)	662 (422-746)	696 (472-782)	636 (380-696)
<200, n (%)	3 (3)	2 (4)	1 (2)

HSM, IQR, interquartile range.

AU19

patient interest and the potential benefits of mobile technology in chronic diseases.

Regarding usability, although 74% of those subjects who used the app reported that it was easy to use, at week 24 of the study, the use of the app was considered poor (52% of the participants for a mean of 17.4 days). Health care recommendations and medical records (laboratory results) were the most commonly used sections. However, after we decided to send all participants weekly reminders to use the app, the number of people using the app at the end of the study increased; 73.8% of the participants used the app for a mean of 23.7 days. The frequency of use of this app points to the user's interest in the content. Another recently published study, also in an HIV-infected population, shows an even higher use of an app, although this application was mainly focused on social aspects (Chat and News), while ours manages medical outcomes.³³

AU7

Regarding patient satisfaction, at the end of the study, the app was well evaluated by patients, and most said that they

Table 3. Usability of the App at Week 48 According to the Register System

USABILITY RESULTS AT WEEK 48	RESULT
Patients who used the app, % of patients	73.8
Days that patients used the app, mean ± SD	23.7 (±3.64)
Sessions, total number of logins	6.177
Screen views, mean ± SD	6.17.7 (±508.25)
Screens per session, mean ± SD	6.88 (±1.64)
Session time (seconds), mean ± SD	6' and 51" (±34.72")
USABILITY OF DIFFERENT SECTIONS	%
Notebook	11.50
Health care recommendations	22.20
Diet recommendations	4.18
Medical records-laboratory results	24.62
Medication reminders	10.80
Medication shipments	7.29
Vaccine reminders	3.28
Messages	10.23
Contacts	1.48
Other	4.19

*, minutes; ", seconds; SD, standard deviation.

AU20

would recommend it to friends and family. An explorative mixed-method study involving 200 chronically ill patients revealed that mobile apps for health can improve patients' well-being, but should be easier to use and personalized.³⁴ With this purpose, our app was specifically designed with patients and for patients, and the survey at the end of the study confirmed the high level of satisfaction of users of the app.

No changes were found in adherence, quality of life, or clinical parameters. Probably, we may need to study the app data for more than 48 weeks to see changes in older patients. Similar to our results, a systematic literature review evaluating mobile health (m-health) apps for self-management in patients with rheumatic and musculoskeletal diseases showed that only very few studies showed improvement in medical outcomes.³⁵ On the contrary, other groups have shown improvements even in a short follow-up (12 weeks), in functional and clinical parameters,³⁶ or in patient satisfaction and adherence to chronic medications or interventions.^{37,38} This probably means that an individualized and easy-to-manage app that empowers and motivates patients can lead to improvement in clinical management. Regular monitoring

PUIG ET AL.

through the app may help to increase the use and potential benefit of an app. The fact that people from our study who used the app attended the hospital less frequently than the control group (4.29 days for the app group and 5.33 days for the control group). This could be the first step to achieve more benefits in medical outcomes and quality of life.

LIMITATIONS

The first limitation of the study is the small number of participants; many people in this population do not know what an app is or have older smartphone models that prevent the app from being installed. A second limitation was the digital gap, that is, the lack of skill and experience in the use of mobile phones, which could account for the infrequent use recorded. The above-mentioned limitations prevent older people with larger number of comorbidities and needs from taking advantage of this technology.

Conclusions

In conclusion, our study shows the low usability of the app in HIV-infected patients, mainly among those aged over 65 years. However, patients referred that they liked to use the mobile app to receive health counseling and information on their medical records (laboratory results), and usability increased throughout the study after sending weekly reminders to use the app.

It is therefore necessary to promote information and communication technology and motivate patients in this age group to use apps. Likewise, family members and partners can help to improve patients' attitudes toward the use of mobile phones.

m-Health will soon play a key role in monitoring chronic diseases. A large proportion of adults, especially those who are older than 65 years, have or will have a chronic condition that requires or will require regular care. When the percentage of older people who manage apps comfortably rises, a solid and proven strategy for use should already be established. Future strategies should be aimed at promoting our app or similar apps among young people so that they become accustomed to using them.

Acknowledgments

The authors are grateful to the participants for their collaboration in the study.

Disclosure Statement

The authors declare that they have no conflicts of interest.

Funding Information

The study was supported by a grant from Gilead (Goshape 2015).

REFERENCES

- Christensen K, Doblhammer G, Rau R, Vaupel JW. Ageing populations: The challenges ahead. *Lancet* 2009;374:1196-1208.
- Prince MJ, Wu F, Guo Y, Buiterrez-Robledo LM, O'Donnell M, Sullivan R, Yasu F S. The burden of disease in older people and implications for health policy and practice. *Lancet* 2015;385:549-562.
- Suzman R, Beard JR, Boerma T, Chatterji S. Health in an ageing world: what do we know? *Lancet* 2015;385:484-486.
- Boston Consulting Group. Hacia el cambio de paradigma en la atención a enfermos crónicos. *Bost Consult Gr* 2014;6. AU10 AU11
- Knaw KT, Wareham N, Bingham S, Welch A, Luben R, Day N. Combined impact of health behaviours and mortality in men and women: The EPIC-Norfolk prospective population study. *PLoS Med* 2008;5:e39-e47.
- Justice AC. HIV and aging: Time for a new paradigm. *Curr HIV/AIDS Rep* 2010; 7:66-76.
- Wing EJ. HIV and aging. *Int J Infect Dis* 2016;53:11-18.
- Guaraldi G, Orlando G, Zona S, Menozzi M, Carli F, Garlassi E, et al. Premature age-related comorbidities among HIV-infected persons compared with the general population. *Clin Infect Dis* 2011;53:1120-1126.
- Fact Sheet. FACTS: Behavioral interventions: persons living with AIDS by age bottom line. *Additional Resources*. 2015;(April 2012):1-2.
- Aplicacions per a mòbils. Departament de Salut [Internet]. Available at http://salutweb.gencat.cat/ca/lambits_tematicos/linies_dactuacio/tecnologies_informacio_comunicacio/aplicacions_mobilis (last accessed March 7, 2017). AU12
- Marín-Torres V, Valverde Alaiaga J, Sánchez Miró J, Sáenz del Castillo Vicente MI, Polentinos-Castro E, Garrido Barral A. Internet como fuente de información sobre salud en pacientes de atención primaria y su influencia en la relación médico-paciente. *Aten Primaria* 2013;45:46-53. AU13
- May CB, Finch TL, Cornford J, Exley C, Gately C, Kirk S, et al. Integrating telecare for chronic disease management in the community: What needs to be done? *BMC Health Serv Res* 2011;11:131.
- Williamson SS, Gorman PM, Jimison HB. A mobile/web app for long distance caregivers of older adults: Functional requirements and design implications from a user centered design process. *AMIA Annu Symp Proc* 2014;2014:1990-1999.
- Richard AA, Shea K. Delineation of self-care and associated concepts. *J Nurs Scholarsh* 2011;43:255-264.
- Martin T. Assessing mHealth: Opportunities and barriers to patient engagement. *J Health Care Poor Underserved* 2012;23:935-941.
- Eysenbach G, Powell J, Englesakis M, Rizo C, Stern A. Health related virtual communities and electronic support groups: Systematic review of the effects of online peer to peer interactions. *BMJ* 2004;328:1168.
- Ferré-Grau C, Rajagal-Aran L, Llorca-Cabrera J, Ferré-Bergadá M, Lleixà-Fortuño M, Lluch-Canut MT, Puig-Llobet M, Albacá-Ribotto R. A multi-centre, randomized, 3-month study to evaluate the efficacy of a smartphone app to increase caregiver's positive mental health. *BMC Public Health* 2019;19:888. AU14
- Lleixà Fortuño M, García Martínez M, Lluch Canut MT, Roldán Merino J, Espuny Vidal C, Ferré Grau C, et al. Diseño de una web 2.0 para cuidadoras de personas con problemas crónicos de salud. *Abel-Blit, Rev Medias y Educ Internet, Universidad de Sevilla* 2015;47:149-161.
- Barlow J, Wright C, Sheasby J, Turner A, Hainsworth J. Self-management approaches for people with chronic conditions: A review. *Patient Educ Couns* 2002;48:177-187.
- Chonutare T, Fernandez-Luque L, Årsand E, Hartvigsen G. Features of mobile diabetes applications: Review of the literature and analysis of current applications compared against evidence-based guidelines. *J Med Internet Res* 2011;13:e65.
- Hermawati S, Lawson G. Managing obesity through mobile phone applications: A state-of-the-art review from a user-centred design perspective. *Pers Ubiquitous Comput* 2014;18:2003-2023.

USABILITY OF AN APP IN AN OLDER HIV-INFECTED POPULATION

22. Piette JD, List J, Rana GK, Townsend W, Striplin D, Hejler M. Mobile health devices as tools for worldwide cardiovascular risk reduction and disease management. *Circulation* **2015**;132:2012–2027.

23. Kirk GD, Himehloch SS, Westergaard RP, Beckwith CG. Using mobile health technology to improve HIV care for persons living with HIV and substance abuse. *AIDS Res Treat* **2013**;2013:194613.

AU15 24. Muesig KE, Pike EC, Legrand S, Hightow-Weldman LB. Mobile phone applications for the care and prevention of HIV and other sexually transmitted diseases: A review. *J Med Internet Res* **2013**;15:e1.

25. Muñoz-Moreno J, Funaaz C, Ferrer MJ, Tudrà A, Rovira T, Villadrich C. Assessing self-reported adherence to HIV therapy by survey: The SERAD (self-reported adherence) study. *AIDS Res Hum Retroviruses* **2017**;23:1166–1175.

AU16 26. Badía X, Podzamcer D, López-Lavid C, y cols. Medicina basada en la evidencia y la validación de cuestionarios de calidad de vida: la versión española del cuestionario MOS HIV para la evaluación de la calidad de vida en pacientes infectados por el VIH. *Enferm Infecc Microbiol Clín* **1999**;17:103–113.

27. Schnall R, Bakken S, Brown III W, Carballo-Dieguez A, Iribarren S. Usability evaluation of a prototype mobile app for health management for persons living with HIV. *Stud Health Technol Inform* **2016**;225:481–485.

28. Goldenberg T, McDougal SA, Sullivan PS, Stekler JD, Stephenson R. Preferences for a mobile HIV prevention app for men who have sex with men. *JMIR Mhealth Uhealth* **2014**;2:e47.

29. Horvath KJ, Alemu D, Danh T, Baker JM, Carrico AW. Creating effective mobile phone apps to optimize antiretroviral therapy adherence: Perspectives from stimulant-using HIV-positive men who have sex with men. *JMIR Mhealth Uhealth* **2016**;4:e48.

30. Schnall R, Mosley JF, Iribarren SJ, Bakken S, Carballo-Dieguez A, Brown III W. Comparison of a user-centered design, self-management app to existing mHealth apps for persons living with HIV. *JMIR Mhealth Uhealth [Internet]* **2015**;3:e1.

31. Navabi N, Ghaffari F, Jannat-alipoor Z. Older adults' attitudes and barriers toward the use of mobile phones. *Clin Interv Aging* **2016**;11:1371–1378.

32. Sohn A, Speier W, Lan E, Aoki K, Fonarow G, Ong M, Arnold C. Assessment of heart failure patients' interest in mobile health apps for self-care: Survey study. *JMIR Cardio* **2019**;3:e14332.

33. Ólalla J, García de Lomas JM, Márquez E, González FJ, Del Arco A, De La Torre J, Prada JL, Cantudo F, Martín MD, Nieto M, Pérez Stachowski J, García-Alegria J. Experience of using an app in HIV patients older than 60 years: Pilot program. *JMIR Mhealth Uhealth* **2019**;7:e9904.

34. Wulfovich S, Fioridelli M, Rivas H, Concepcion W, Wac K. "I must try harder": Design implications for mobile apps and wearables contributing to self-efficacy of patients with chronic conditions. *Front Psychol* **2019**;10:2388.

35. Najm A, Gossec L, Weill C, Benoist D, Berenbaum F. Mobile health apps for self-management of rheumatic and musculoskeletal diseases: Systematic literature review. *JMIR Mhealth Uhealth* **2019**;7:e14730.

36. Doyle R, Murphy M, Brennan L, Waugh A, McCann M, Mellotte G. The "Mikidney" smartphone app pilot study: Empowering patients with chronic kidney disease. *J Ren Care* **2019**;45:133–140.

37. Huang Z, Tan E, Lum E, Sloop P, Boehm BD, Car J. A smartphone app to improve medication adherence in patients with type 2 diabetes in Asia: Feasibility randomized controlled trial. *JMIR Mhealth Uhealth* **2019**;7:e14514.

38. Lundé P, Nilsson BB, Berglund A, Bye A. Feasibility of a mobile phone app to promote adherence to a heart-healthy lifestyle: Single-arm study. *JMIR Form Res* **2019**;3:e12675.

Address correspondence to: AU17

Jordi Puig, RN, MSc

Lluita contra la SIDA Foundation

Hospital Universitari Germans Trias i Pujol

Badalona 08916

Spain

E-mail: jpuig@ltsida.org

Received: April 11, 2020

Revised: May 17, 2020

Accepted: May 18, 2020

- AU1: Please identify (highlight or circle) all authors' surnames for accurate indexing citations.
- AU2: Please mention the authors' "Jordi Herms, Arelly Ornelas, Deborah Paris, and Maria Sarquella" degree abbreviations (e.g., MS, MD, PhD).
- AU3: Please provide the authors' affiliations in English.
- AU4: Please define "SERAD."
- AU5: Please define "MOS."
- AU6: Please check if the edits made in the sentence "reported that they could obtain more information in less time or that it is easier" are OK.
- AU7: Please check if the edits made in the sentence "Another recently published study, also in an HIV-infected population, shows an even higher use of an app, although this application was mainly focused on social aspects (Chat and News), while ours manages medical outcomes" are OK.
- AU8: The sentence "The fact that people from our study who used the app attended the hospital less frequently than the control group (4.29 days for the app group and 5.33 days for the control group)" is incomplete. Please check.
- AU9: Please check if the edits made in the sentence "However, patients referred that they liked to use the mobile app to receive health counseling and information on their medical records" are OK.
- AU10: In Ref. "4," please provide the English translation.
- AU11: In Ref. "4," please provide the page range.
- AU12: In Ref. "10," please provide the English translation.

PUIG ET AL.

AU13: In Ref. "11," please provide the English translation.

AU14: In Ref. "18," please provide the English translation.

AU15: Ref. "31" has been deleted as it was a duplicate of Ref. "24," and the Ref. citations in the text have been renumbered to maintain sequential order. Please check.

AU16: In Ref. "26," please provide the English translation.

AU17: Please confirm the corresponding author's name and address.

AU18: Please provide the corresponding author address in English.

AU19: Please define "HSM."

AU20: Please check the edits made to "Table 3."

DISCUSSIÓ I TRANSFERÈNCIA DE RESULTATS

DISCUSSIÓ I TRANSFERÈNCIA DE RESULTATS:

Els resultats trobats a cadascun dels objectius analitzats han estat discutits en cada article. En aquest apartat es realitza una discussió general de les principals troballes i s'analitzen les seves limitacions i utilitats a la pràctica clínica.

5.1 Explorar com afecta el procés de l'envelliment als pacients VIH en dos problemes importants associats: la sarcopènia i l'osteoporosi.

En el primer article es va voler avaluar la prevalença de la sarcopènia i la relació entre aquesta i els factors relacionats amb el VIH. En resum, els nostres resultats van detectar que la sarcopènia afectava a una cinquena part de la nostra població i va augmentar significativament amb el temps, sent més prevalents en dones majors de 50 anys. Estar més anys amb la infecció pel VIH es va associar a un major risc de sarcopènia.

Segons les exploracions de DXA, es va trobar una alta prevalença de sarcopènia en persones infectades pel VIH (25%). Aquesta troballa és similar a les taxes reportades en estudis longitudinals i altres estudis transversals en persones infectades pel VIH després d'ajustar-se per edat, sexe i IMC⁽¹²⁴⁻¹²⁶⁾. Al disposar d'una gran mostra, ens va permetre avaluar les diferències entre homes i dones de diferents edats a diferència d'altres estudis on la mida de la mostra dificulta aquesta estratificació. També vam detectar que les dones de 50 anys o més tenien sarcopènia més severa. Cap estudi previ havia tingut en compte el gènere ⁽¹²⁴⁻¹²⁷⁾.

Els nostres resultats van confirmar que els factors de risc tradicionals de sarcopènia, edat avançada, el sexe femení, índex baix d' IMC i el colesterol baix, en una població infectada pel VIH són els mateixos que en la població general. En canvi, altres factors relacionats amb el VIH, podrien jugar un paper important en el desenvolupament de la sarcopènia en aquesta població. Com

mostra el nostre estudi, estar més temps amb la infecció pel VIH predisposava a la pèrdua de massa muscular (20% de prevalença en persones infectades amb VIH versus 11%-28% en persones no infectades pel VIH). Per contra, el recompte de cèl·lules CD4 i la supressió viral no estaven associades.

En el segon article es va voler avaluar la magnitud de les fractures osteoporòtiques en un futur pròxim determinant el risc i probabilitat de progressió a osteoporosi en 10 anys en una gran cohort de persones amb infecció crònica pel VIH avaluada per DXA. La mitjana d'exploracions per pacient va ser de 3 (més del 60% tenia 3 o més exploracions), amb una mitjana de 5 anys des de la primera fins a l'última DXA. La prevalença d'osteopènia i osteoporosi va ser alta (54.5% amb osteopènia i 17.4% amb osteoporosis. El risc i la probabilitat de progressió de l'osteopènia a l'osteoporosi en 10 anys va ser més elevat entre les dones, especialment les de més de 40 anys (30.1%); per als homes, el risc va augmentar progressivament, tot i que l'augment va ser més atenuat (19%).

Es confirma que l'osteoporosi és un problema important de salut pública a causa de l'impacte de la fractura osteoporòtica òssia. Les conseqüències sanitàries inclouen, no només dolor crònic, compromís respiratori, mobilitat reduïda, discapacitat i mortalitat, sinó també un major cost social a causa de la pèrdua de jornada laboral, l'augment de l'assistència de personal sanitari de la salut i rehabilitació de llarga durada. En conseqüència, cal invertir temps i recursos en l'avaluació d'aquestes condicions relacionades amb l'envelliment. L'avaluació del risc de fractura (osteoporosi, sarcopènia) hauria de ser una prioritat alta entre les mesures sanitàries. A més les futures investigacions han de determinar l'impacte de la sarcopènia en la morbiditat, la funció física i la qualitat de vida de les persones infectades pel VIH i desenvolupar enfocaments per prevenir la malaltia.

Donada la major prevalença de l'osteoporosi i el risc de fractures òssies en persones infectades pel VIH, l'osteoporosi i altres factors que causen fractures, com la sarcopènia, s'han d'avaluar periòdicament en la pràctica clínica⁽¹²⁸⁾.

Els algorismes d'escaneig DXA o predicció de fractures, com ara l'equació FRAX®⁽¹²⁹⁾, ajuden a identificar persones en risc. Els nostres resultats posen de manifest la necessitat de controlar la densitat mineral òssia a causa de l'alta probabilitat de progressió a l'osteopènia, fins i tot a una edat primerenca, en ambdós sexes, i a l'osteoporosi, especialment en dones ≥ 40 anys. A més, s'han de recomanar canvis en fàrmacs antiretrovirals diferents del Tenofovir (per exemple, PI), canvis en l'estil de vida i intervencions no farmacològiques i farmacològiques per reduir el risc de recurrència de fractures en la propera dècada. Així mateix podem avaluar la sarcopènia de forma senzilla amb la fórmula segons l'índex apendicular múscul-esquelètic (IAM) calculat com la proporció entre índex de massa muscular esquelètica (IME) per DXA i alçada² (kg / m²) això ajudaria a detectar de forma precoç aquestes condicions i intervenir per evitar-les i revertir-les.

5.2 Desenvolupar una App específica i avaluar la seva usabilitat i satisfacció per millorar la qualitat assistencial en la població de VIH de més de 60 anys.

El segon objectiu va ser dissenyar i desenvolupar una App específica per a pacients infectats de VIH de més de 60 anys i avaluar la seva usabilitat i satisfacció per a millorar la qualitat assistencial d'aquesta població, amb una càrrega assistencial cada cop major.

Les visites programades a les unitats de VIH estan cada vegada més espaciades. Actualment les últimes guies de seguiment clínic proposen que les visites en pacients amb infecció controlada pel VIH es poden realitzar fins a sis mesos de distància^(130.131). La realitat, però, és que el temps entre visites sol ser més llarg, sobretot en el context de la pandèmia per Covid-19. Amb un temps tan distant entre visites, hi ha el risc que els problemes de salut i les necessitats dels pacients no siguin correctament ateses. A més pot augmentar el risc de no detectar a temps prescripcions de tractaments o autoconsum sense prescripció (oligoelements, drogues recreatives...) que interactuïn potencialment amb la medicació antiretroviral⁽¹³²⁾.

Actualment hi ha diferents estudis que avaluen Apps per a la salut en aquesta població, però es centren només en la prevenció, l'adhesió o la informació sobre la infecció pel VIH; i no es coneix cap que ho integri tot en una sola App^(133.134). És per això que vam decidir dissenyar, amb la col·laboració dels pacients, una App sanitària que inclogués tots aquests aspectes. No obstant això, els últims estudis confirmen que la gent gran té actituds negatives sobre l'ús del telèfon mòbil ⁽¹³⁵⁾.

És per aquest motiu que vam crear una App molt fàcil d'utilitzar, tenint en compte l'opinió del pacient, per a afavorir el seu ús, facilitar la comunicació entre pacients i professionals sanitaris i millorar la qualitat de les cures de la salut.

En primer lloc, vam preguntar, a través d'una enquesta a la nostra població, si estaven interessats a tenir una App mòbil. El primer resultat notable de l'enquesta va ser que la meitat de la nostra població major o igual a 60 anys no coneixia l'existència de les Apps mòbils. 60% dels pacients van revelar que estaven interessats en una sol·licitud. Dels que sí que sabien què era una App, van oferir la seva opinió sobre els apartats o continguts que voldrien que tingués. El 51,1% va afirmar que una App podria ajudar en el seu seguiment mèdic, el 68% va informar que podria obtenir més informació en menys temps o que és més fàcil, el 65,4% va agradar les recomanacions sanitàries, el 69,2% va informar que un sistema de recordatori de visites mèdiques seria útil, i el 84% va pensar que les visites mèdiques virtuals podrien substituir algunes visites presencials.

Un estudi similar, que incloïa subjectes amb insuficiència cardíaca, també va confirmar l'interès dels pacients per una App mòbil mitjançant una enquesta administrada⁽¹³⁶⁾.

Pel que fa a la usabilitat, tot i que el 74% dels pacients que van utilitzar l'App va informar que era fàcil d'utilitzar, a la setmana 24, l'ús de l'App es va considerar baixa sobretot entre els pacients de més de 65 anys (52% de participants la van utilitzar durant una mitjana de 17,4 dies). Després de decidir-nos a enviar recordatoris setmanals als participants per utilitzar l'App, i fer educació

presencial, el nombre de les persones que la van utilitzar al final de l'estudi van augmentar a un 73,8% amb una mitjana de 23,7 dies en 48 setmanes.

En quant a la satisfacció del pacient, al final de l'estudi, l'App va ser ben avaluada pels pacients i la majoria van dir que ho recomanarien a amics i familiars.

No es va trobar cap canvi en l'adherència, la qualitat de vida o paràmetres clínics. Probablement haurem d'estudiar l'App dades de més de 48 setmanes per veure canvis en pacients grans. Revisant la literatura, molts pocs estudis amb Apps de salut mòbil (m-health) per a l'autogestió van mostrar una millora en poc temps en aquests paràmetres.⁽¹³⁷⁾ Per contra, altres grups han mostrat millores fins i tot en un seguiment breu (12 setmanes) en paràmetres clínics i funcionals⁽¹³⁸⁾, o en satisfacció del pacient i adherència a medicaments o intervencions cròniques^(139,140).

Pel que fa al número de visites presencials a l'hospital, les persones del nostre estudi que van utilitzar l'App van acudir a l'hospital amb menys freqüència que el grup de control (4,29 dies per al grup d'Apps i 5,33 dies per al grup de control). Aquest podria ser el primer pas per aconseguir més beneficis en els resultats mèdics i en la qualitat de vida.

Amb aquests resultats ens animem a predir que la utilització d'una App pel seguiment dels pacients amb VIH pot ajudar en diferents aspectes, tant pel personal sanitari, disminuint la càrrega assistencial però millorant la qualitat, com pel pacient, millorant la seva qualitat de vida, satisfacció i empoderament.

5.3 Limitacions

Els resultats obtinguts en aquesta tesi han de tenir en compte algunes limitacions.

Una de les limitacions és el disseny retrospectiu dels dos primers articles ja que no ens va permetre determinar l'impacte d'altres factors de risc (com el

tabaquisme, el consum d'alcohol, l'activitat física o el tractament antiretroviral) en el desenvolupament de la sarcopènia, a causa de la manca d'informació necessària en l'informe mèdic. Es necessiten estudis prospectius, incloent-hi un grup de control no infectat pel VIH, per comparar la prevalença de sarcopènia entre els subjectes infectats pel VIH i la població no infectada pel VIH, i determinar l'impacte de la infecció pel VIH com a factor de risc independent.

En quant al tercer article una de les limitacions és el petit nombre de participants. Molta gent d'aquesta població disposaven de models de telèfons intel·ligents antics que impedièn que l'App s'instal·lés correctament.

L'altra limitació va ser la "bretxa" digital, és a dir, la manca d'habilitat i experiència en l'ús de els telèfons mòbils per part de la gent gran, que podrien explicar l'ús poc freqüent d'aquesta. Les limitacions esmentades impedeixen que un gran nombre de les persones amb edat avançada i que presenten un nombre més gran de comorbiditats i necessitats puguin fer ús d'aquestes tecnologies.

5.4 Transferència i aplicabilitat dels resultats

Després d'utilitzar l'App en gent gran hem vist més indicacions, la primera va ser d'implementar-la a la resta de pacients de la nostra unitat. Després amb l'arribada de la pandèmia de COVID-19, vam veure la necessitat de potenciar la telemedicina per facilitar la comunicació i millorar les cures de la salut entre el pacient i el professional sanitari. A través de l'enllaç que tenim amb l'atenció primària va sorgir l'oportunitat de col·laborar en un projecte que ha estat publicat recentment (*Annex 2*). Tenint en compte la doble situació de vulnerabilitat de les residències geriàtriques, la fragilitat dels pacients institucionalitzats i la ràpida transmissió mostrada pel SARS-Cov-2 en aquesta població, vam considerar la necessitat d'un enfocament que ens permetés vigilar de prop l'estat de les residències per poder intervenir en el moment de la necessitat i de manera ràpida. Vam optar per una estratègia de seguiment

telemàtic adaptant l'App dissenyada per al seguiment clínic dels pacients amb VIH.

L' App que vam crear va ser modificada, tant en contingut, adaptat a la COVID-19, com en el destinatari final d'aquesta App, que en el cas del VIH era l'usuari mentre que en la nova situació eren els professionals de les residències que van omplir l'App. Es va identificar amb l'acrònim COVIDAPP Aquesta modificació ens va permetre fer un seguiment exhaustiu dels pacients institucionalitzats i de l'estat de cada residència. A través dels formularis emplenats pels treballadors de les 196 residències de gent gran, l'App va permetre una detecció ràpida dels casos susceptibles de SARS-Cov-2, facilitant l'aïllament precoç, activant la prova diagnòstica per a la identificació de casos positius, minimitzant així el risc de transmissió.

Diversos autors han suggerit que les conseqüències d'una resposta insuficient a les epidèmies en instal·lacions d'atenció de llarga durada podrien ser greus en la gent gran, que per definició són fràgils i immunològicament febles per fer front al virus^(143,144). Una App com la que presentem pot ajudar de forma clara i senzilla a millorar la situació.

Una nova adaptació de l'App va ser adreçada al seguiment de 253 treballadors pertanyents a 7 empreses de Catalunya, per a la detecció precoç dels casos de COVID-19.

Els treballadors van anar informant diàriament dels següents paràmetres: contacte estret amb casos de COVID i signes i / o símptomes de COVID-19 via App.

L'App va ajudar a detectar precoçment i activar ràpidament els protocols en el lloc de treball, limitant el risc de propagació del virus i reduint l'impacte econòmic causat per una pandèmia COVID-19 en l'àmbit productiu. Aquests resultats els hem analitzat i els estem preparant per a una nova publicació.

Així mateix, l'App s'ha presentat a dos concursos quedant finalistes:

- Finalistes en el *1er MSD Health Innovation fòrum. +APPROP: el hospital en tu bolsillo*. 14-20 septiembre 2020
- Segons classificats en *VII Edición Premios Esteve por el proyecto APP en Salud +Approp* 18 abril 2018 Santiago de Compostela. Dotat amb 1000 Euros.

Ha guanyat una Beca:

- Beca Fellowship Gilead 2015. The goSHAPE grants programme.: por el proyecto: Pilot study to assess the impact of a mobile health application (App) on clinical outcomes and satisfaction of older HIV-Infected patients, as an emerging tool for care, education and prevention. Dotat en 135.000 euros.

També acaba de guanyar una licitació per a que sigui l'aplicatiu per a tota metropolitana nord.

Actualment ens trobem amb procés d'integració amb tots els aplicatius de l'hospital per a que sigui extesa pels diferents serveis.

CONCLUSIONS

CONCLUSIONS:

Les principals conclusions d'aquest estudi son:

1. El nostre primer article demostra una elevada prevalença de sarcopènia entre les persones infectades pel VIH, en particular dones i una associació positiva entre sarcopènia i temps amb infecció pel VIH. Els propers passos haurien d'anar encaminats a determinar l'impacte de la sarcopènia sobre la morbiditat, funció física i qualitat de vida en persones infectades pel VIH i, en desenvolupar intervencions precoces s per prevenir o revertir la sarcopènia.
2. Els resultats del segon article posen de manifest la necessitat per controlar la densitat mineral òssia a causa de l'alta probabilitat de progressió a osteopènia, fins i tot en edats primerenques, en ambdós gèneres, i progressió a osteoporosi, especialment en dones d'edat de 40 anys o més. Donat que això comporta el risc de fractures òssies l'osteoporosi i altres factors que condueixen a la fractura, com la sarcopènia, s'haurien d'avaluar regularment en la pràctica clínica. Les densitometries òssies (DXA) o algorismes de predicció de fractures, com l'equació FRAX, poden ajudar a identificar les persones en risc. A més, per reduir el risc de progressió a fractura en la propera dècada entre els pacients d'alt risc s'hauria de recomanar realitzar canvis en els fàrmacs antiretrovirals, fer èmfasi en els canvis en l'estil de vida, i valorar tractaments farmacològics i no farmacològics.
3. La meitat de la nostra població major o igual a 60 anys no coneixia l'existència de les Apps mòbils. Dels que sí que la coneixien, un 88,5% van mostrar interès per les visites virtuals o no presencials i un 69,2% pels recordatoris de les programacions amb professionals de la salut.
4. El tercer article demostra la baixa usabilitat de l'App en pacients infectats pel VIH, principalment entre els majors de 65 anys. En canvi, els

pacients de 60 a 65 anys van ser el grup que més activament va fer servir l'App.

La usabilitat va augmentar un cop es va fer educació i recordatoris. Per tant, cal promoure la informació i la comunicació sobre eines tecnològiques i motivar els pacients d'aquest grup d'edat per utilitzar Apps per tal de millorar les actituds envers l'ús de telèfons mòbils. Les Apps per la salut (m-Health) aviat tindran un paper clau en el seguiment de malalties cròniques. Algunes estratègies de futur haurien d'estar orientades a promocionar Apps similars entre el joves perquè s'acostumin a utilitzar-les.

5. La valoració global mitjana de l'App a 48 setmanes va ser molt alta i el 64,6% pensaven que l'App millorava la seva atenció sanitària.
6. Els apartats més visualitzats de l'App van ser les recomanacions per la cura de la salut i el control dels registres mèdics (resultats de laboratori).
7. La freqüència de visites presencials a la Unitat del VIH va ser menor estadísticament significatiu per al grup de l'App.
8. La qualitat de vida es va classificar com a bona o molt bona a la setmana 48 per un 93,7% dels pacients sense significació estadística. A la setmana 48, no hi va haver canvis significatius entre grups amb la qualitat de vida, adherència ni en els paràmetres clínics.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

REFERENCIAS BIBLIOGRÀFIQUES:

- 1 Christensen K, Doblhammer G, Rau R, Vaupel JW. Ageing populations: the challenges ahead. *Lancet*. 2009;374(9696): 1196–208.
- 2 Suzman R, Beard JR, Boerma T, Chatterji S. Health in an ageing world—what do we know?. *Lancet*. 2015;385(9967): 484–6.
- 3 Guaraldi G, Orlando G, Zona S, Menozzi M, Carli F, Garlassi E, et al. Premature Age-Related Comorbidities Among HIV-Infected Persons Compared With the General Population. *Clin Infect Dis*. 2011;53(11): 1120–6.
- 4 Martínez Pérez T, González Aragón C, Castellón León G, González Aguiar B. El envejecimiento, la vejez y la calidad de vida: ¿éxito o dificultad?. *Rev Finlay*. 2018; 8(1): 59-65.
- 5 Boston Consulting Group. Hacia el cambio de paradigma en la atención a enfermos crónicos. 2014..
- 6 Boellstorff T. *Coming of age in Second Life: An anthropologist explores the virtually human*. Princeton: Princenton University Press; 2016.
- 7 Alfonso Silguero SA, Martínez-Reig M, Gómez Arnedo L, Juncos Martínez G, Romero Rizo L, Abizanda Soler P. Enfermedad crónica, mortalidad, discapacidad y pérdida de movilidad en ancianos españoles: estudio FRADEA. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2014;49(2): 51–58.
- 8 Corujo Rodríguez E. Cambios más relevantes y peculiaridades de las enfermedades en el ancianos. *Tratado de geriatría para residentes*. Madrid: Sociedad Española de Geriatría y Gerontología; 2007. p.47-58.
- 9 Organización Mundial de la Salud. *Envejecimiento y salud*. Citado Marzo 24, 2021 Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud>
- 10 Romero Rizo L, Abizanda Soler P. Fragilidad como predictor de episodios adversos en estudios epidemiológicos: revisión de la literatura. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2013;48(6): 285–289
- 11 Rodríguez-Mañas L, Fried L. Frailty in the clinical scenario. *Lancet*. 2015;385: 7-9.
- 12 Abizanda P, Romero L, Sánchez-Jurado PM, Martínez-Reig M, Alfonso-Silguero SA, Rodríguez-Mañas L. Age, frailty, disability, institutionalization, multimorbidity or comorbidity. Which are the main targets in older adults?. *J Nutr Health Aging*. 2014;18(6): 622-7
- 13 Castell MV, Otero A, Sánchez MT, Garrido A, González JI, Zunzunegui MV. Prevalencia de fragilidad en una población urbana de mayores de 65 años y su relación con comorbilidad y discapacidad. *Atencion Primaria*. 2010;42(10): 520-527.
- 14 Abizanda P, Gómez-Pavón J, Martín-Lesende I, Baztán JJ. Detección y prevención de la fragilidad: una nueva perspectiva de prevención de la dependencia en las personas mayores. *Med Clin (Barc)*. 2010;135(15): 713-9.

- 15 Rodríguez-Mañas L, Féart C, Mann G, Viña J, Chatterji S, Chodzko-Zajko W, et al. Searching for an operational definition of frailty: A Delphi method based consensus statement. The Frailty Operative Definition-Consensus Conference Project. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013;68: 62–7.
- 16 Morley JE, Vellas B, Abellan van Kan G, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, et al. Frailty consensus: A call to action. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14: 392–397
- 17 Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *Lancet* 2013;381: 752–62.
- 18 Fried L, Tangen C, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56: 146–56.
- 19 Martín-Lesende I, López-Torres JD, de-Hoyos MC, Baena JM, Gorroñogoitia A, Herreros Y. Detección e intervenciones en la persona mayor frágil. *Atención Primaria*. 2018;50(1): 109-24.
- 20 Ishii H, Tsutsumimoto K, Doi T, Nakakubo S, Kim M, Kurita S, Shimada H. Effects of comorbid physical frailty and low muscle mass on incident disability in community-dwelling older adults: A 24-month follow-up longitudinal study. *Maturitas*. 2020;139: 57-63.
- 21 Tabue-Teguo M, Simo N, Gonzalez-Colaço Harmand M, Cesari M, Avila-Funes JA, et al. Frailty in elderly: a brief review. *Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil*. 2017;15(2): 127-37.
- 22 Windle G, Hughes D, Linck P, Russell I, Woods B. Is exercise effective in promoting mental well-being in older age? A systematic review. *Aging & Mental Health*. 2010;14(6): 652-69.
- 23 Instituto de Información Sanitaria. Estadísticas comentadas: La Atención a la Fractura de Cadera en el SNS [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad y Política Social; 2010. Disponible en: <https://es/estadEstudios/estadisticas/cmbdhome.htm>
- 24 Lannuzzi-Sucich M, Prestwood KM, Kenny AM. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002;57(12): 772-7.
- 25 Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2010;39(4): 412-23.
- 26 Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol*. 1998;147(8): 755-63.
- 27 Delmonico MJ, Harris TB, Lee J, Visser M, Nevitt M, Kritchevsky SB, et al. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc*. 2007;55 (5): 769–74.

- 28 Janssen I, Baumgartner R. N, Ross R, Rosenberg I. H, Roubenoff R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol.* 2004;159(4): 413–21.
- 29 Morley J. E. Sarcopenia: Diagnosis and treatment. *J Nutr Health Aging.* 2008;12(7): 452–6.
- 30 Carballo-Rodríguez A, Gómez-Salgado J, Casado-Verdejo I, Ordás B, Fernández D. Estudio de prevalencia y perfil de caídas en ancianos institucionalizados. *Gerokomos* . 2018;29(3): 110-6.
- 31 McComsey GA, Tebas P, Shane E, Yin MT, Overton ET, Huang JS, et al. Bone disease in HIV infection: a practical review and recommendations for HIV care providers. *Clin Infect Dis.* 2010;51(8): 937-46.
- 32 Hileman CO, Eckard AR, McComsey GA. Bone loss in HIV: a contemporary review. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2015;22: 446-51.
- 33 EACS. European AIDS Clinical Society (EACS) Guidelines, Version 8.2, 2017. Citado Marzo 30, 2021. Disponible en: http://www.eacsociety.org/files/guidelines_8.2-english.pdf
- 34 Documento de consenso sobre prevención de fragilidad y caídas en la persona mayor Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención en el SNS. 2017: Citado Marzo 18,2021. Disponible en https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Estrategia/docs/Fragilidad/FragilidadyCaídas_personamayor.pdf
- 35 Gleason LJ, Luque AE, Shah K. Polypharmacy in the HIV-infected older adult population. *Clin Interv Aging.* 2013;8: 749-63.
- 36 GESIDA. *Desprescripción farmacológica de la terapia no antirretroviral en pacientes con infección por VIH.* 2019. Citado Abril 24, 2021. Disponible en https://gesida-seimc.org/wpcontent/uploads/2019/03/15_DESPRESCRIPCION_FARMACOLOGICA_A_TERAPIA_NO_ANTIRRETROVIRAL_EN_PACIENTES_CON_INFECCION_POR_VIH.pdf
- 37 O'Connor MN, Gallagher P, O'Mahony D. Inappropriate prescribing: criteria, detection and prevention. *Drugs Aging.* 2012;29: 437–52.
- 38 De la Uz Herrera ME. El envejecimiento. Reflexiones acerca de la atención al anciano. *Bioetica.* 2009;9(2): 4-11.
- 39 Vaneska Cindy Aponte Daza. Quality of life in the elderly. *Ajayu.* 2015;13(2): 39-40.
- 40 Testa MA, Simonson DC. Assessment of quality-of-life outcomes. *N Engl J Med.* 1996;334: 835–40.
- 41 Sanjoaquín Romero AC. Valoración Geriátrica integral. *Tratado de geriatría para residentes.* Madrid: Sociedad Española de Geriatría y Gerontología; 2007. p.59-68.
- 42 Centers for Disease Control and Prevention. *HIV Among People Aged 50 and Older.* Citado Mayo 24, 2020. Disponible en: <https://www.cdc.gov/hiv/group/age/olderamericans/index.html>

- 43 VIH/sida. Organización Mundial de la Salud. Citado Marzo 21, 2021 Disponible en : <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hiv-aids>
- 44 Justice AC. HIV and aging: Time for a new paradigm. *Curr HIV/AIDS Rep.* 2010;7(2) 69–76.
- 45 Guaraldi G, Orlando G, Zona S, Menozzi M, Carli F, Garlassi E, et al. Premature Age-Related Comorbidities Among HIV-Infected Persons Compared With the General Population. *Clin Infect Dis.* 2011;53(11):1120–6.
- 46 Khaw KT, Wareham N, Bingham S, Welch A, Luben R, Day N. Combined impact of health behaviours and mortality in men and women: The EPIC-Norfolk prospective population study. *PLoS Med.* 2008;5(1): 39–47.
- 47 Grupo de Trabajo sobre Tratamientos del VIH (gTt-VIH).Hacerse mayor viviendo con el VIH. Citado Marzo 2, 2021.Capítulo 2: 8-20
- 48 Documento de consenso sobre envejecimiento en las personas con infección por el virus de la inmunodeficiencia humana. Grupo de expertos de la Secretaría del Plan Nacional sobre el sida (SPNS), Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología (SEGG). Grupo de Estudio de Alteraciones Metabólicas y Comorbilidades (GEAM). 2021. Citado Marzo 24, 2021 Disponible en: https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/enfLesiones/enfTransmisibles/sida/documentos/110521_Doc_CONSENSO_ENVEJECIMIENTO_Y_VIH.pdf
- 49 Petoumenos K, Reiss P, Ryom L, Rickenbach M, Sabin CA, El Sadr W, et al. Increased risk of cardiovascular disease (CVD) with age in HIV-positive men. A comparison of the D:A:D CVD risk equation and general population CVD risk equations. *HIV Med.* 2014;15(10): 595-603.
- 50 Brown TT, Qaqish RB. Antiretroviral therapy and the prevalence of osteopenia and osteoporosis: a meta-analytic review. *AIDS.* 2006;20(17): 2165-74.
- 51 Bonjoch A, Figueras M, Estany C, Perez-Alvarez N, Rosales J, del Rio L, et al. High prevalence of and progression to low bone mineral density in HIV-infected patients: a longitudinal cohort study. *AIDS.* 2010;24: 2827-33.
- 52 Escota GV, Mondy K, Bush T, Conley L, Brooks JT, Önen N, et al. High Prevalence of Low Bone Mineral Density and Substantial Bone Loss over 4 Years Among HIV-Infected Persons in the Era of Modern Antiretroviral Therapy. *AIDS Res Hum Retroviruses.* 2016;32: 59-67.
- 53 Battalora L, Buchacz K, Armon C, Overton ET, Hammer J, Patel P, et al. HIV Outpatient Study (HOPS) and SUN Study Investigators. Low bone mineral density and risk of incident fracture in HIV-infected adults. *Antivir Ther.* 2016;21(1): 45-54.
- 54 Moran CA, Weitzmann MN, Ofotokun I. Bone Loss in HIV Infection. *Curr Treat Options Infect Dis.* 2017;9: 52-67.
- 55 Slama L, Reddy S, Phair J, Palella FJ Jr, Brown TT. Multicenter AIDS Cohort Study group (MACS). Changes in bone turnover markers with HIV seroconversion and ART initiation. *J Antimicrob Chemother.* 2017;72: 1456-61.

- 56 Hoy JF, Grund B, Roediger M, Schwartz AV, Shepherd J, Avihingsanon A. INSIGHT START Bone Mineral Density Substudy Group. Immediate Initiation of Antiretroviral Therapy for HIV Infection Accelerates Bone Loss Relative to Deferring Therapy: Findings from the START Bone Mineral Density Substudy, a Randomized Trial. *J Bone Miner Res.* 2017;32(9): 1945-55.
- 57 Chang CJ, Chan YL, Pramukti, Ko NY, Tai TW.. People with HIV infection had lower bone mineral density and increased fracture risk: a meta-analysis. *Arch Osteoporos.* 2021;16(1),: 47.
- 58 Yong MK, Elliott JH, Woolley IJ, Hoy JF. Low CD4 Count Is Associated With an Increased Risk of Fragility Fracture in HIV-Infected Patients. *J Acquir Immune Defic Syndr.* 2011;57: 205-10.
- 59 Triant VA, Brown TT, Lee H, Grinspoon SK. Fracture prevalence among human immunodeficiency virus (HIV)-infected versus non-HIV-infected patients in a large U.S. healthcare system. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008;93: 3499-504.
- 60 Guerri-Fernandez R, Vestergaard P, Carbonell C, Knobel H, Aviles FF, Castro AS, et al. HIV infection is strongly associated with hip fracture risk, independently of age, gender, and comorbidities: a population-based cohort study. *J Bone Miner Res.* 2013; 28: 1259-63.
- 61 Valcour V, Shikuma C, Shiramizu B, Watters M, Poff P, Selnes O, et al. Higher frequency of dementia in older HIV-1 individuals: The Hawaii Aging with HIV-1 Cohort. *Neurology.* 2004;63: 822–7.
- 62 Morgan EE, Iudicello JE, Weber E, Duarte NA, Riggs PK, Delano-Wood L, et al. Synergistic effects of HIV infection and older age on daily functioning. *J Acquir Immune Defic Syndr.* 2012;61: 341–8.
- 63 Woods SP, Dawson MS, Weber E, Grant I. The semantic relatedness of cue-intention pairings influences event-based prospective memory failures in older adults with HIV infection. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2010; 32: 398–407.
- 64 Iudicello JE, Woods SP, Deutsch R, Grant I. Combined effects of aging and HIV infection on semantic verbal fluency: A view of the cortical hypothesis through the lens of clustering and switching. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2012;34: 476–88.
- 65 Thames AD, Kim MS, Becker BW, Foley JM, Hines LJ, Singer EJ, et al. Medication and finance management among HIV-infected adults: The impact of age and cognition. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2011;33: 200–9.
- 66 Justice A, McGinnis K, Atkinson J. Psychiatric and neurocognitive disorders among HIV-positive and negative veterans in care: Veterans Aging Cohort Five-Site Study. *AIDS.* 2004;18: 49–59.
- 67 Loste C; Molto J; Perez N; Puig J. Potential prescribing issues among older HIV-infected subjects in a Mediterranean cohort: Does the current prevalence give cause for concern?. *Br J Clin Pharmacol.* 2021;87(3): 1310-7.

- 68 Echeverría P, Bonjoch A, Puig J, Estany C, Ornelas A, Clotet B, Negredo E. High Prevalence of Sarcopenia in HIV-Infected Individuals. *Biomed Res Int*. 2018; 5074923.
- 69 Lazarus JV, Safreed-Harmon K, Barton SE, Cosyagliola D, Dedes N, Del Amo Valero J, et al. Beyond viral suppression of HIV – the new quality of life frontier. *BMC Med*. 2016;14(1): 94.
- 70 Smit M, Brinkman K, Geerlings S, Smit C, Thyagarajan K, Van Sighem A, et al. Future challenges for clinical care of an ageing population infected with HIV: A modelling study. 2015. *Lancet Infect Dis*. 2015;15(7): 810-8.
- 71 Musumari PM, Srithanaviboonchai K, Tangmunkongvorakul A, Dai Y, Sitthi W, Rerkasem K, et al. Predictors of health-related quality of life among older adults living with HIV in Thailand: results from the baseline and follow-up surveys. *AIDS Care*. 2021;33(1): 10-9.
- 72 Fumaz CR, Ayestaran A, Perez-Alvarez N, Muñoz-Moreno JA, Moltó J, Ferrer MJ, et al. Resilience, ageing, and quality of life in long-term diagnosed HIV-infected patients. *AIDS Care*. 2015;27(11): 1396-403.
- 73 Slater LZ, Moneyham L, Vance DE, Raper JL, Mugavero MJ, Childs G. The multiple stigma experience and quality of life in older gay men with HIV. *J Assoc Nurses AIDS Care*. 2015;26: 24-35.
- 74 Rodriguez-Penney AT, Ludicello JE, Riggs PK, Doyle K, Ellis RJ, Letendre SL, et al. Co-morbidities in persons infected with HIV: increased burden with older age and negative effects on health-related quality of life. *AIDS Patient Care STDS*. 2013;27: 5-16.
- 75 Balderson BH, Grothaus L, Harrison RG, McCoy K, Mahoney C, Catz S. Chronic illness burden and quality of life in an aging HIV population. *AIDS Care*. 2013;25: 451-8.
- 76 Rabkin JG, McElhiney MC, Harrington M, Horn T. Trauma and Growth: Impact of AIDS Activism. *AIDS Res Treat*. 2018;2018: 1-11.
- 77 Fuster-Ruiz de Apodaca MJ, Laguía A, Safreed-Harmon K, Lazarus JV, Cenoz S, Del Amo J. Assessing quality of life in people with HIV in Spain: psychometric testing of the Spanish version of WHOQOL-HIV-BREF. *Health Qual Life Outcomes*. 2019;17(1): 1-13.
- 78 Buscher AL, Kallen MA, Suarez-Almazor ME, Giordano TP. Development of an “Impact of HIV”. Instrument for HIV survivors. *J Assoc Nurses AIDS Care*. 2015;26(6): 720-31.
- 79 Hasse B, Ledergerber B, Furrer H, Battegay M, Hirschel B, Cavassini M, et al. Morbidity and aging in HIV-infected persons: the Swiss HIV cohort study. *Clin Infect Dis*. 2011;53(11): 1130-9.

- 80 Nozza S, Malagoli A, Maia L, Calcagno A, Focà E, De Socio G, et al. GEPPPO Study Group. Antiretroviral therapy in geriatric HIV patients: the GEPPPO cohort study. *J Antimicrob Chemother.* 2017;72(10): 2879-86.
- 81 Muñoz-Moreno JA, Fumaz CR, Ferrer MJ, Tuldrà A, Rovira T, Viladrich C, et al. Assessing self-reported adherence to HIV therapy by questionnaire: The SERAD (self-reported adherence) study. *Aids Res hum retroviruses.* 2007;23 (10): 1166-75.
- 82 Barber JH, Wallis JB, Mc Keatin B. A postal screening questionnaire in preventive geriatric care. *JR Coll Gen Pract.* 1980;30:49-50.
- 83 Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, Leirer VO. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res.* 1982-1983;17(1): 37-49.
- 84 Badía X, Podzamcer D, López-Lavid C. Medicina basada en la evidencia y la validación de cuestionarios de calidad de vida: la versión española del cuestionario MOS-HIV para la evaluación de la calidad de vida en pacientes infectados por el VIH. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 1999;17(2): 103-13.
- 85 Lobo A, Ezquerro J, Gómez-Burgada F, Sala JM, Seva Díaz A. El miniexamen cognoscitivo: un «test» sencillo, práctico para detectar alteraciones intelectuales en pacientes médicos. *Actas Luso Esp Neurol Psiquiatr.* 1979;7: 189-201.
- 86 Simioni S, Cavassini M, Annoni JM, Rimbault Abraham A, Bourquin I, Schiffer V, et al. Cognitive dysfunction in HIV patients despite long-standing suppression of viremia. *AIDS.* 2010;24(9) :1243-50.
- 87 Rami L, Valls-Pedret C, Bartrés-Faz D, Caprile C, Solé-Padullés C, Castellví M, et al. Cuestionario de reserva cognitiva. Valores obtenidos en población anciana sana y con enfermedad de Alzheimer. *Rev Neurol.* 2011;52(4): 195-201.
- 88 García-González JV, Díaz-Palacios E, Salamea A, Cabrera D, Menéndez A, Fernández-Sánchez A, et al. Evaluación de la fiabilidad y validez de una escala de valoración social en el anciano. *Aten Primaria.* 1999;23: 434-40.
- 89 Wagner EH. Chronic disease management: what will it take to improve care for chronic illness? *Eff Clin Pract.* 1998;1:2-4.
- 90 Glasgow RE, Orleans CT, Wagner EH. Does the chronic care model serve also as a template for improving prevention? *Milbank Q.* 2001;79: 579-612.
- 91 Naylor MD, Aiken LH, Kurtzman ET, Olds DM, Hirschman KB. The care span: The importance of transitional care in achieving health reform. *Health Aff.* 2011;30:746-54.
- 92 Davy C, Bleasel J, Liu h, Tchan M, Ponniah S, Brown A. Effectiveness of chronic care models: opportunities for improving healthcare practice and health outcomes: a systematic review. *BMC Health Serv Res.* 2015;15: 19.
- 93 Rojo A, Arratibel P, Bengoa R y Grupo Multidisciplinar de Expertos en VIH. *Descripción del modelo óptimo de atención al paciente con infección por el VIH.* Julio 2018. Editado por: The Institute for Health and Strategy (SI-Health.)

- 94 Chu C, Selwyn PA. An epidemic in evolution: the need for new models of HIV care in the chronic disease era. *J Urban Health*. 2011 Jun;88(3): 556-66.
- 95 Rojo A, Arratibel P, Bengoa R, y Grupo multidisciplinar de expertos en VIH. *Juntos podemos vencer al VIH..* España: The Institute for Health and Strategy (SI-Health). 2018.
- 96 World Health Organization. *Innovative care for chronic conditions. Noncommunicable Diseases and Mental Health Meeting Report..* 2001: 30-31.
- 97 International Advisory Panel on HIV Care Continuum Optimization. IAPAC Guidelines for Optimizing the HIV Care Continuum for Adults and Adolescents. *JIAPAC*. 2015: 1–32.
- 98 Epping-Jordan J, Bengoa R, Kawar R, Sabate E. The challenge of chronic conditions: WHO responds. *BMJ*. 2001;323: 947-8.
- 99 Lorig KR, Sobel DS, Stewart AL, Brown BW Jr, Bandura A, Ritter P, Gonzalez VM, Laurent DD, Holman HR. Evidence suggesting that a chronic disease self-management program can improve health status while reducing hospitalization: a randomized trial. *Med Care*. 1999;37(1): 5-14.
- 100 McGillicuddy JW, Weiland AK, Frenzel RM, Mueller M, Brunner-Jackson BM, Taber DJ, Baliga PK, Treiber FA. Patient attitudes toward mobile phone-based health monitoring: questionnaire study among kidney transplant recipients. *J Med Internet Res*. 2013;15(1): e6.
- 101 Deng Z, Mo X, Liu S. Comparison of the middle-aged and older users' adoption of mobile health services in China. *Int J Med Inform*. 2014;83(3): 210–24.
- 102 Mohamad M, Maringe F, Woollard J. Mobile learning in Malaysian schools: opportunities and challenges of introducing teaching through mobile phones. *Int J e-Learn Secur*. 2012;2(1–2): 133–7.
- 103 Aplicacions per a mòbils. Departament de Salut [Internet]. [cited 2019 Mar 7]. Disponible en: http://salutweb.gencat.cat/ca/ambits_tematics/linies_dactuacio/tecnologies_informacio_i_comunicacio/aplicacions_mobils/
- 104 Gaspar I. Telemedicina: ¿cómo ha evolucionado con la COVID-19? Disponible en: <https://marcas.eleconomista.es/estar-donde-estes-negocio/noticias/10700392/07/20/Telemedicina-como-ha-evolucionado-con-la-COVID19.html>
- 105 Marin-Torres V, Valverde Aliaga J, Sánchez Miró I, Sáenz del Castillo MI, Polentinos-Castro E, Garrido Barral A. Internet como fuente de información sobre salud en pacientes de atención primaria y su influencia en la relación médico-paciente. *Aten Prim* . 2013; 45(1): 46–53.
- 106 Schnall R, Cho H, Mangone A, Pichon A, Jia H. Mobile Health Technology for Improving Symptom Management in Low Income Persons Living with HIV. *AIDS behav*. 2018;22(10): 3373-83.

- 107 Williamson SS, Gorman PN, Jimison HB. A mobile/web app for long distance caregivers of older adults: functional requirements and design implications from a user centered design process. *AMIA Annu Symp Proc.* 2014;2014:1960–9.
- 108 Piette JD, List J, Rana GK, Townsend W, Striplin D, Heisler M. Mobile Health Devices as Tools for Worldwide Cardiovascular Risk Reduction and Disease Management. *Circulation.* 2015;132(21): 2012–27.
- 109 Richard AA, Shea K. Delineation of Self-Care and Associated Concepts. *J Nurs Scholarsh.* 2011;43(3): 255–64.
- 110 Eysenbach G, Powell J, Englesakis M, Rizo C, Stern A. Health related virtual communities and electronic support groups: systematic review of the effects of online peer to peer interactions. *Br Med J.* 2004;328(7449): 1166
- 111 Martin T. Assessing mHealth: Opportunities and Barriers to Patient Engagement. *J Health Care Poor Underserved.* 2012;23(3): 935–41.
- 112 Wenze SJ, Arney MF, Miller IW. Feasibility and acceptability of a mobile intervention to improve treatment adherence in bipolar disorder a pilot study. *Behav Modif.* 2014;38(4): 497–515.
- 113 Plaza I, MartiN L, Martin S, Medrano C. Mobile applications in an aging society: status and trends. *J Syst Software.* 2011;84(11):1977–88.
- 114 Kwan A [. *Mhealth Solutions for Improving Mental Health and Illnesses in the Aging Process.* 2013. Citado Abril 12, 2021. Disponible en: http://www.mhealthknowledge.org/sites/default/files/7_mHA-Aging-Paper3_092713.pdf .
- 115 Morris ME, Aguilera A. Mobile, social, and wearable computing and the evolution of psychological practice. *Prof Psychol Res Pract.* 2012;43(6): 622.
- 116 Banos O, Villalonga C, Garcia R, Saez A, Damas M, Holgado-Terriza JA, et al. Design, implementation and validation of a novel open framework for agile development of mobile health applications. *Biomed Eng Online.* 2015;14(2): 1–20.
- 117 Ziefle M, Schaar AK. Technology acceptance by patients: empowerment and stigma. *Handbook of Smart Homes, Health Care and Well-Being.* New York: Springer; 2014: 30–100.
- 118 Schaar AK, Valdez AC, Ziefle M. Social media for the ehealth context. A requirement assessment. *Adv Hum Aspect Healthcare.* 2012: 79.
- 119 Navabi N, Ghaffari F, Jannat-alipoor Z. Older adults ' attitudes and barriers toward the use of mobile phones. *Clin Interv Aging.* 2016; 1371–8.
- 120 Vicente P, Lopes I. Attitudes of older mobile phone users towards mobile phones. *Communications.* 2016;41(1): 71–86.
- 121 Muessig KE, Pike EC, Legrand S, Hightow-Weidman LB. Mobile phone applications for the care and prevention of HIV and other sexually transmitted diseases: a review. *J Med Internet Res.* 2013 .15(1):e1.

- 122 Schnall R, Bakken S, Brown Iii W, Carballo-Diequez A, Iribarren S. Usability Evaluation of a Prototype Mobile App for Health Management for Persons Living with HIV. *Stud Health Technol Inform*. 2016;225: 481–5.
- 123 Schnall R, Mosley JP, Iribarren SJ, Bakken S, Carballo-Diéquez A, Brown Iii W. Comparison of a User-Centered Design, Self-Management App to Existing mHealth Apps for Persons Living With HIV. *JMIR mHealth uHealth*. 2015;3(3):e91.
- 124 Ferreira da Silva L, Cerqueira M, Sobral E, Calazans da Paz CJ, Morelato R. Human immunodeficiency virus infection and its association with sarcopenia. *Braz J Infect Dis*. 2016;20: 99-102.
- 125 Wasserman P, Segal-Maurer S, Rubin SD. High prevalence of low skeletal muscle mass associated with male gender in midlife and older HIV-infected persons despite CD4 cell reconstitution and viral suppression. *J Int Assoc Provid AIDS Care*. 2014; 13: 145-52.
- 126 Yarasheski KE, Scherzer R, Kotler DP, Dobs A, Tien Phyllis, Lewis C, et al. Study of Fat Redistribution and Metabolic Change in HIV Infection (FRAM). Age-related skeletal muscle decline is similar in HIV-infected and uninfected individuals. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2011;66: 332-40.
- 127 Desquilbet L, Margolick JB, Fried LP, Phair JP, Jamieson BD, Holloway M, et al. Relationship between a frailty-related phenotype and progressive deterioration of the immune system in HIV-infected men. *J Acquir Immune Defic Syndr*. 2009;50: 299-306.
- 128 Slama L, Reddy S, Phair J, Palella FJJ, Brown TT. Multicenter AIDS Cohort Study group (MACS). Changes in bone turnover markers with HIV seroconversion and ART initiation. *J Antimicrob Chemother*. 2017;72: 1456-61.
- 129 Couraud G, Souffir C, Gaigneux E, Kolta S, Roux C, Briot K. Adjusting FRAX® on TBS for identification of subjects at high risk of fractures. *Bone*. 2017;101: 214-8.
- 130 Panel on Antiretroviral Guidelines for Adults and Adolescents. Guidelines for the Use of Antiretroviral Agents in HIV-1-Infected Adults and Adolescents. Department on Health and Human Services. Disponible en: <http://www.aidsinfo.nih.gov>. Citado en Feb 2017.
- 131 Panel de expertos de GeSIDA y Plan Nacional sobre Sida. Documento de consenso de GeSIDA/Plan Nacional sobre el Sida respecto al tratamiento antirretroviral en adultos con infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (Actualización enero 2017). Disponible en: <http://www.gesida-seimc.org>. Citado en Feb 2017.
- 132 Foy M, Sperati CJ, Lucas GM, Estrella MM. Drug interactions and antiretroviral drug monitoring. *Curr HIV/AIDS Rep*. 2014;11(3): 212–22.
- 133 Olalla J, García de Lomas JM, Márquez E, González FJ, Del Arco A, De La Torre J, et al. Experience of Using an App in HIV Patients Older Than 60 Years: Pilot Program. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019;7(3): e9904.

- 134 Ventuneac A, Kaplan-Lewis E, Buck J, Roy R, Aberg CE, Duah BA, et al. A mobile health intervention in HIV primary care: supporting patients at risk for ART non-adherence. *HIV Res Clin Pract.* 2020;21(5):140-50.
- 135 Hill JR, Harrington AB, Adeoye P, Campbell NL, Holden RJ. Going Remote-Demonstration and Evaluation of Remote Technology Delivery and Usability Assessment With Older Adults: Survey Study. *JMIR mHealth uHealth.* 2021; 9(3): e26702.
- 136 Bakogiannis C, Tsarouchas A, Mouselimis D, Lazaridis C, Theofillogianakos EK, Billis A, et al. A Patient-Oriented App (ThessHF) to Improve Self-Care Quality in Heart Failure: From Evidence-Based Design to Pilot Study. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2021;9(4): e24271.
- 137 Najm A, Gossec L, Weill C, Benoist D, Berenbaum F. Mobile health apps for selfmanagement of rheumatic and musculoskeletal diseases: Systematic literature review. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2019;7: e14730.
- 138 Murphy M, Brennan L, Waugh A, McCann M, Mellotte G. The “Mikidney” smartphone app pilot study: Empowering patients with chronic kidney disease. *J Ren Care.* 2019;45: 133–40.
- 139 Huang Z, Tan E, Lum E, Sloop P, Boehm BO, Car J. A smartphone app to improve medication adherence in patients with type 2 diabetes in Asia: Feasibility randomized controlled trial. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2019;7: e14914.
- 140 Lunde P, Nilsson BB, Bergland A, Bye A. Feasibility of a mobile phone app to promote adherence to a heart-healthy lifestyle: Single-arm study. *JMIR Form Res.* 2019;3: e12679.
- 141 Terhorst Y, Philippi P, Sander LB, Schultchen D, Paganini S, Bardus M, et al. Validation of the Mobile Application Rating Scale (MARS). *PLoS ONE.* 2020;15(11): e0241480.
- 142 Fruhling A, Lee S. Assessing the Reliability, Validity and Adaptability of PSSUQ. *AMCIS.* 2005;378.
- 143 Yen M, Schwartz J, King C, Lee C, Hsueh P, Society of Taiwan Long-term Care Infection Prevention and Control. Recommendations for protecting against and mitigating the COVID-19 pandemic in long-term care facilities. *J Microbiol Immunol Infect.* 2020;53(3): 447–53.
- 144 Garnier-Crussard A, Forestier E, Gilbert T, Krolak-Salmon P. Novel Coronavirus (COVID-19) Epidemic: What Are the Risks for Older Patients? *J Am Geriatr Soc.* 2020;68(5): 939–40.

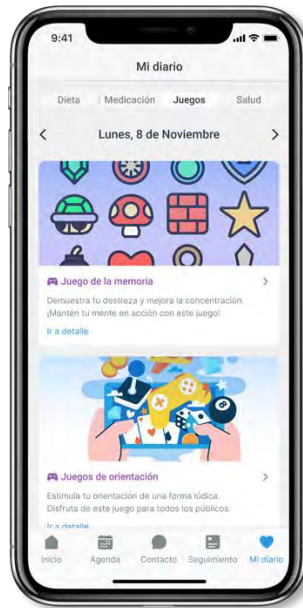
ANNEXOS

Annex 1:**Imatges de l'App i el Backoffice**

Imatge 1: Recordatoris i sincronització agenda hospital



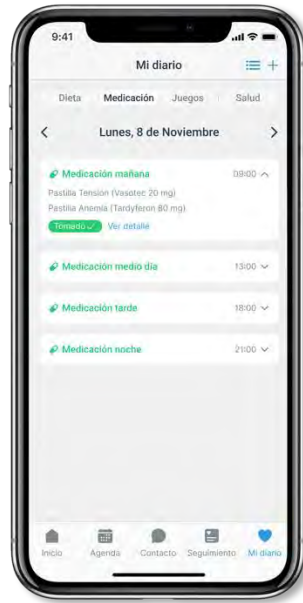
Imatge 2: Formularis i sistemes d'alarma



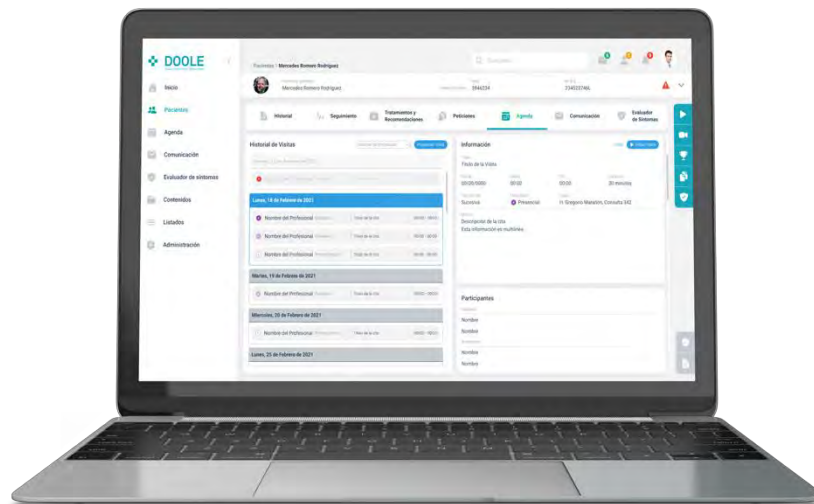
Imatge 3: Jocs motivadors



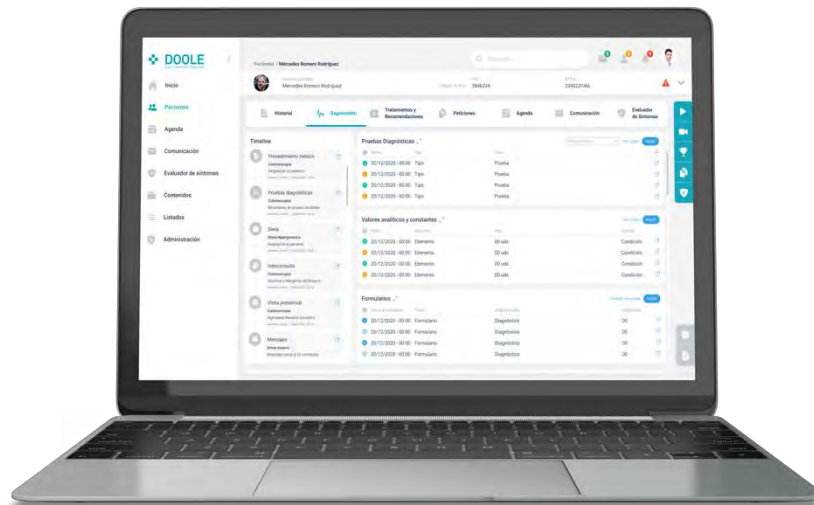
Imatge 4: gràfics de paràmetres analítics i seguiment clínic



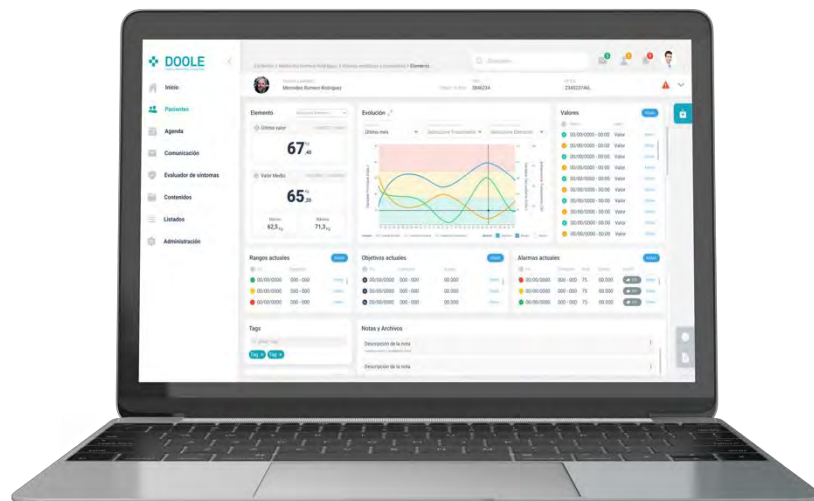
Imatge 6: Recordatoris presa Medicació. Adherència i enviament de medicació



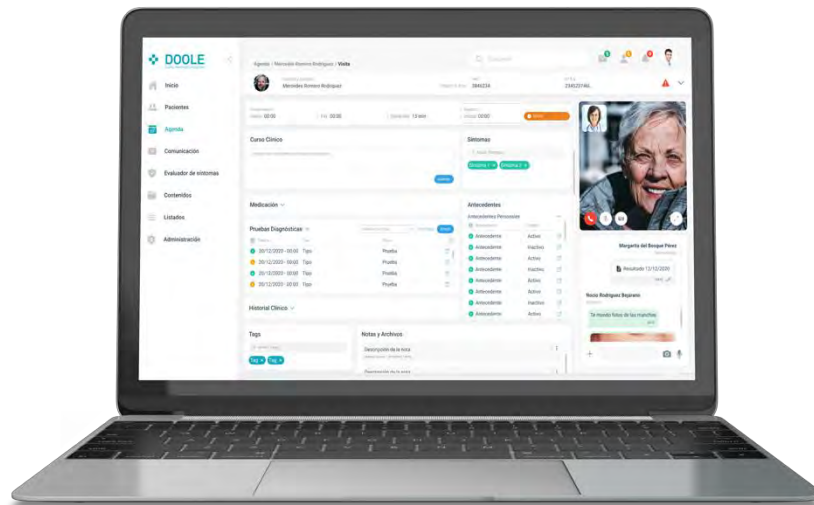
Imatge 7: Backoffice per al personal sanitari. Visió global



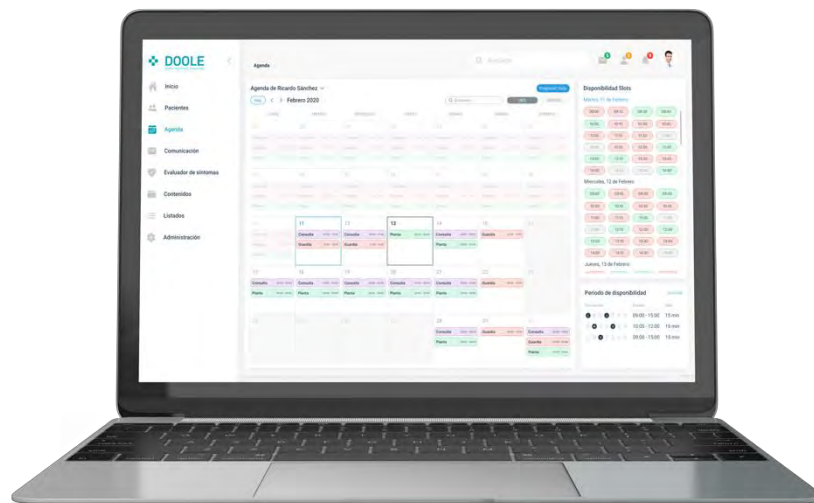
Imatge 8: control de visites i missatgeria



Imatge9: Gestió d'alarmes analítiques i gràficació



Imatge 10: Videotrucades



Imatge 11: Gestió d'agenda i planificació visites

Annex 2

Publicació presentada com annex

Echeverría P, Mas MÀ, Puig J, Isnard M, Massot M, Vedia C, Peiró R, Ordorica Y, Pablo S, Ulldemolins MJ, Iruela M, Balard D ,Clotet B, Negro E

Títol: COVIDApp: A Health Application as an Innovative Strategy for the Management and Follow-Up of the COVID-19 Pandemic in Long-Term Care Facilities in Catalonia

Revista (títol, volum, pagina inicial-final: JMIR Public Health and Surveillance

Any: 2020

Índex d'impacte (SCI/SSCI):

Quartil I àrea (SCI/SSCI):

Altres indicis de Qualitat: RG Journal Impact: 2.39

Nombre de citacions (SCI/SSCI):

ISSN: 2369-2960

Original Paper

COVIDApp as an Innovative Strategy for the Management and Follow-Up of COVID-19 Cases in Long-Term Care Facilities in Catalonia: Implementation Study

Patricia Echeverría^{1,2*}, MD, PhD¹; Miquel Angel Mas Bergas^{3*}, MD, PhD; Jordi Puig^{1,2}, MSc; Mar Isnard³, MSc; Mireia Massot⁴, BSN; Cristina Vedia⁵, PhD; Ricardo Peiró⁵, MD; Yolanda Ordorica⁶, BSN; Sara Pablo⁷, BSN; Maria Ulldemolins⁸, BSN; Mercè Iruela⁶, MSc; Dolors Balart⁷, BP; José María Ruiz⁸, BScB; Jordi Herms⁸, BCS; Bonaventura Clotet Sala^{1,2,9,10}, MD, PhD; Eugenia Negredo^{1,2,10*}, MD, PhD

¹Infectious Diseases Department, Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona, Spain

²Lluita contra la Sida Foundation, Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona, Spain

³Direcció Clínica Territorial Metropolitana Nord, Institut Català de la Salut, Barcelona, Spain

⁴Servei d'Atenció Primària Vallès Occidental, Direcció Atenció Primària Metropolitana Nord, Institut Català de la Salut, Barcelona, Spain

⁵Servei d'Atenció Primària Barcelonès Nord Maresme, Direcció Atenció Primària Metropolitana Nord, Institut Català de la Salut, Barcelona, Spain

⁶Servei d'Atenció Primària Vallès Oriental, Direcció Atenció Primària Metropolitana Nord, Institut Català de la Salut, Barcelona, Spain

⁷Direcció Atenció Primària Metropolitana Nord, Institut Català de la Salut, Barcelona, Spain

⁸Lluita contra la Sida Foundation, Digital Health Department, Doole Health S.L., Badalona, Spain

⁹AIDS Research Institute-IRISCAIXA, Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain

¹⁰Centre for Health and Social Care Research (CESS), Faculty of Medicine, University of Vic - Central University of Catalonia, Barcelona, Spain

[†]COVIDApp Group

^{*}these authors contributed equally

Corresponding Author:

Patricia Echeverría, MD, PhD
 Infectious Diseases Department
 Hospital Universitari Germans Trias i Pujol
 Carretera de Canyet s/n
 Badalona
 Spain
 Phone: 34 934978887 ext 3417
 Email: pecheverria@flsida.org

Abstract

Background: The coronavirus disease (COVID-19) pandemic has caused an unprecedented worldwide public health crisis that requires new management approaches. COVIDApp is a mobile app that was adapted for the management of institutionalized individuals in long-term care facilities.

Objective: The aim of this paper is to report the implementation of this innovative tool for the management of long-term care facility residents as a high-risk population, specifically for early identification and self-isolation of suspected cases, remote monitoring of mild cases, and real-time monitoring of the progression of the infection.

Methods: COVIDApp was implemented in 196 care centers in collaboration with 64 primary care teams. The following parameters of COVID-19 were reported daily: signs/symptoms; diagnosis by reverse transcriptase–polymerase chain reaction; absence of symptoms for ≥ 14 days; total deaths; and number of health care workers isolated with suspected COVID-19. The number of at-risk centers was also described.

Results: Data were recorded from 10,347 institutionalized individuals and up to 4000 health care workers between April 1 and 30, 2020. A rapid increase in suspected cases was seen until day 6 but decreased during the last two weeks (from 1084 to 282 cases). The number of confirmed cases increased from 419 (day 6) to 1293 (day 22) and remained stable during the last week. Of the 10,347 institutionalized individuals, 5,090 (49.2%) remained asymptomatic for ≥ 14 days. A total of 854/10,347 deaths (8.3%) were reported; 383 of these deaths (44.8%) were suspected/confirmed cases. The number of isolated health care workers

remained high over the 30 days, while the number of suspected cases decreased during the last 2 weeks. The number of high-risk long-term care facilities decreased from 19/196 (9.5%) to 3/196 (1.5%).

Conclusions: COVIDApp can help clinicians rapidly detect and remotely monitor suspected and confirmed cases of COVID-19 among institutionalized individuals, thus limiting the risk of spreading the virus. The platform shows the progression of infection in real time and can aid in designing new monitoring strategies.

(JMIR Public Health Surveill 2020;6(3):e21163) doi: [10.2196/21163](https://doi.org/10.2196/21163)

KEYWORDS

COVID-19; mobile health; app; COVIDApp; long-term care facilities; institutionalized individuals; mHealth; elderly; long-term; care; public health; management; surveillance

Introduction

The disease caused by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), called coronavirus disease (COVID-19), was initially identified in December 2019 as a case of pneumonia in Wuhan, China [1,2]. COVID-19 has since become a global pandemic that is affecting more than 200 countries worldwide, with more than 3.5 million people infected globally and more than 240,000 related deaths as of April 30, 2020 [3]. The World Health Organization declared COVID-19 a pandemic on March 11, 2020, and called for coordinated mechanisms to provide a response to the infection across various health sectors [4]. On March 14, the Spanish authorities declared the pandemic to be a national emergency [5].

The rapid spread of the infection and its severity in a considerable percentage of patients has necessitated unprecedented public health measures. Health systems worldwide are working against the clock and taking exceptional measures to address the crisis. Health professionals require methods to detect, treat, and monitor patients with COVID-19 effectively and efficiently and to prevent further transmission of the disease.

The health crisis generated by COVID-19 requires new approaches to disease management, especially in the case of older individuals, as this population is especially vulnerable to severe illnesses and early data point to higher mortality from COVID-19 in this population than in young and middle-aged patients [6,7]. In addition, the high risk of transmission of COVID-19 in long-term care facilities (nursing homes and other institutions) with vulnerable populations and the resulting challenge of controlling the epidemic in these settings have necessitated innovative responses [8,9]. In this sense, expert recommendations indicate that medical decisions should include rapid screening to identify suspected cases early and to facilitate on-site management or transfer to hospital, as applicable [10].

Given this scenario, we adapted a mobile health app that was designed in 2015 [11] and that has since been used for the clinical management of HIV-infected persons in our HIV Unit (+Approp). For the last two years, the app has been used in additional scenarios, such as clinical management of the general population and of patients with chronic conditions (Doole Health). COVIDApp is an adapted version of this app that aims to address the current COVID-19 crisis by closely monitoring institutionalized subjects and their contacts through providing remote medical attention. The objective of this paper is to report

the use of this innovative tool for the management of long-term care facility residents as a high-risk population, specifically for early identification and self-isolation of suspected cases, remote monitoring of mild cases, and real-time monitoring of the progression of the infection.

Methods

Study Design, Objectives, and Population

We describe the implementation of a mobile app (COVIDApp) for the management of COVID-19 in institutionalized persons in long-term care facilities (older residents and individuals with physical and mental disabilities). This innovative strategy addresses the COVID-19 pandemic by intervening in prevention, care, and epidemiology.

The COVIDApp tool was optimized to meet the following objectives: early identification and self-isolation of persons suspected of having COVID-19 for rapid diagnosis of positive cases by real-time reverse transcriptase–polymerase chain reaction (RT-PCR), thus minimizing the risk of transmission in long-term care facilities; remote treatment and monitoring of mild cases of COVID-19 self-isolating at nursing homes when indicated; and real-time monitoring of the progression of the infection and its consequences in these at-risk facilities.

A total of 196 care centers (169 nursing homes and 27 institutions for people with physical and mental disabilities) participated in collaboration with 64 primary care teams from the northern area of Barcelona, Catalonia (Barcelonès Nord, Maresme, Vallès Oriental, and Vallès Occidental Valles), which has a reference population of 1,986,032 inhabitants. In Catalonia, the entire population is covered by publicly financed health services, and universal care is provided by primary care teams and hospitals. Regarding long-term care facilities, although some of these facilities are private, all citizens are covered by public health services. For that reason, each long-term care facility has a primary care team of reference.

We began using COVIDApp as a support tool for the clinical response of primary care teams to the epidemiological crisis on April 1, 2020. The data reported in this paper were registered on the platform between April 1 and 30, 2020.

Endpoints

The parameters reported by health care staff at each institution with respect to all residents and caregivers were the number of persons with signs and/or symptoms of COVID-19

(suspected/symptomatic cases), number of persons with a diagnosis of SARS-CoV-2 by RT-PCR, number of residents remaining asymptomatic for more than 14 days, total number of deaths and deaths in suspected cases, number of suspected cases in health care workers, and number of isolated health care workers (confirmed cases, suspected cases, or contacts).

The number of high-risk facilities was also described. We categorized a long-term care facility as a high-risk center if it presented one or more of the following risk factors for two or more consecutive days: reporting by long-term care facility managers of difficulties managing the crisis (requiring action from local or regional authorities), reduced number of available health care professionals due to suspected or confirmed infection, lack of personal protective equipment (PPE) or need to disinfect the area, and situations where primary care teams detected that long-term care facility staff experienced difficulties complying with clinical recommendations or understanding epidemiological recommendations for prevention of new infections.

COVIDApp Functions

COVIDApp is an easily accessible mobile health app that is available in the Google Play Store for the Android platform and in the Apple Store in iOS format; the app facilitates direct communication between long-term care facilities and primary care teams. Health personnel can access the app from any computer through a webpage. However, only authorized personnel can access the back office of the app to upload patients' information.

COVIDApp provides information on facility residents in real time, including vital signs (eg, temperature, heart and respiratory rate, blood pressure, and oxygen saturation rate) and symptoms (eg, cough, expectoration, dyspnea, vomiting, diarrhea, or confusion). The platform provides a daily report of the numbers of suspected or confirmed COVID-19 cases, isolated cases, people remaining asymptomatic for more than 14 days, and deaths. COVIDApp also enables communication via chat or video between the health care team and the patient's family and can be used to send different types of messages (eg, recommendations or treatment protocols), although this tool has not yet been activated. The app is implemented using redundant servers, periodic and encrypted backups, information encrypted via transport layer security (TLS) and HTTPS, and an Amazon Web Services global cloud infrastructure.

COVIDApp functions in various stages. First, vital signs and symptoms from all suspected cases are monitored daily at an individualized frequency (1 to 3 times per day) by health personnel at the institutions and are collected in the platform in real time. An immediate alert is sent to the primary care team through activation of an alarm via the app when people develop signs or symptoms related to COVID-19. Second, following an alarm, a clinical assessment by the primary care team is planned within 12 to 24 hours. Third, after the initial assessment, several measures are recommended, as follows: preventive epidemiological recommendations such as compartmentalization of specific areas and isolation of suspected cases and contacts; measures for staff to prevent infection, including PPE, RT-PCR testing; and reassessment of isolation measures based on test

results. Fourth, suspected cases are isolated until the RT-PCR test result is available (within 24 hours), and cases who test positive for SARS-CoV-2 remain isolated and quarantined, receive appropriate treatment, and are monitored twice daily. Fifth, clinical progress (vital signs, symptoms, and clinical opinion) is reported daily by the long-term care facility staff via the app. Finally, clinical treatment is provided based on an individualized care plan: mild cases receive acute and supportive treatment, severe cases are transferred to hospital, and more severe cases may receive end-of-life palliative care. All patients remain in the center, except for severe cases, who are transferred to hospital.

Results

During 30 days of follow-up using the platform, we managed data from more than 10,000 institutionalized individuals and up to 4000 health care workers. These data are a key element of the project and are shown in Table 1. The table shows the number of residents along with the percentages of centers that reported data on the platform each week. Because the numbers varied over the 30 days depending on the mobility of some residents, the number of deaths, and the number of centers reporting data daily on the platform, we present the data available at the end of each week throughout the 30-day period. The percentage of the 196 institutions that reported data was very high and increased over time, from 174 (88.8%) at day 9 to 190 (96.9%) at day 30.

Figure 1 shows the information provided by long-term care facility staff on suspected/symptomatic and confirmed COVID-19 cases over time. A rapid increase in the number of suspected cases was seen until day 6; this number remained stable until day 14 and decreased during the last 2 weeks.

In contrast, the number of confirmed COVID-19 individuals increased progressively until day 22 and remained stable during the last week. Over the 30 days, the number of residents asymptomatic for more than 14 days was stable (5,090 of 10,347 (49.2%), Figure 2).

Long-term care facilities reported a total of 854/10,347 (8.3%) institutionalized deaths during the 30 days; of these, 383 (44.8%) were suspected/confirmed cases. Figure 3 shows the progress of the deaths over the 30 days; increases were observed in both the total number of deaths and the deaths among suspected/confirmed cases during the first 2 weeks, followed by a progressive decrease. This decrease was more marked from the third week onward.

Figure 4 shows the progress of suspected cases and isolated cases by center among health care staff working in long-term care facilities. The number of isolated health care workers (suspected or confirmed cases or contact with a confirmed case) remained high over the 30 days, although the number of suspected cases decreased during the last 2 weeks; this decrease became more apparent during the last week.

The number of long-term care facilities considered to be high-risk for COVID-19 decreased progressively from 19/196 (9.7%) to 3/196 (1.5%).

Table 1. Weekly data on the number of institutionalized residents, percentages of centers that reported data on the COVIDApp platform, and number of facilities considered to be high-risk.

Week (2020)	Residents, n	Centers that reported data, n (%)	High-risk centers, n (%)
April 9	10,347	174 (88.8)	19 (9.7)
April 16	10,089	177 (90.3)	8 (4.0)
April 23	9909	187 (95.4)	5 (2.5)
April 30	9785	190 (96.9)	3 (1.5)

Figure 1. Numbers of suspected/symptomatic cases and confirmed cases of coronavirus disease among residents as reported by long-term care facility health care staff through COVIDApp over 30 days.

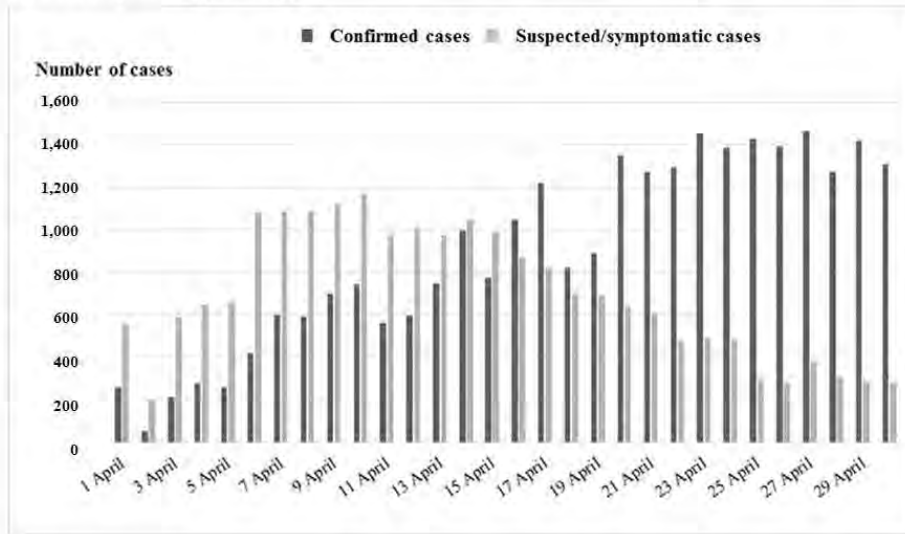


Figure 2. Numbers of residents who were asymptomatic for coronavirus disease for more than 14 days as reported by long-term care facility health care staff through COVIDApp over 30 days.

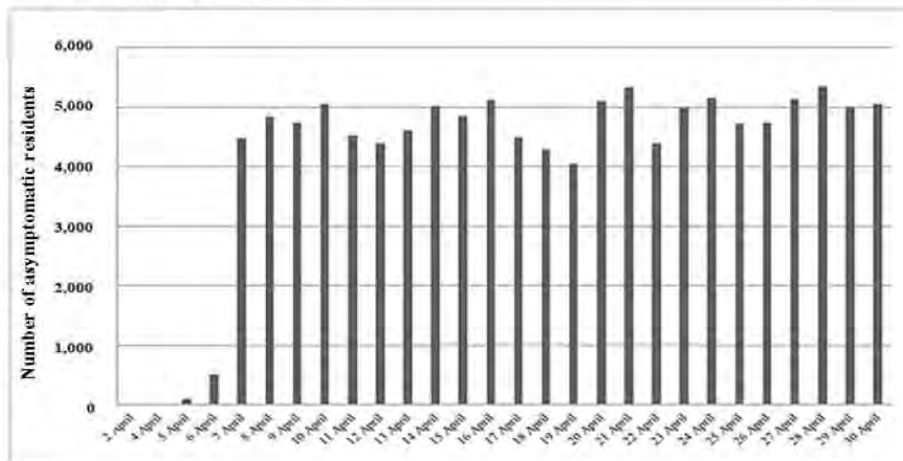


Figure 3. Total number of deaths and deaths in suspected/confirmed cases among residents, as reported by LTCF health care staff over 30 days.

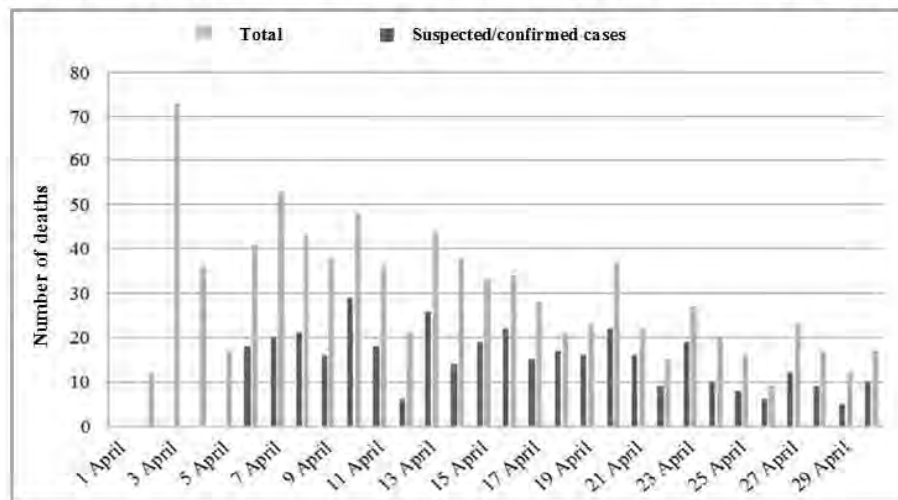
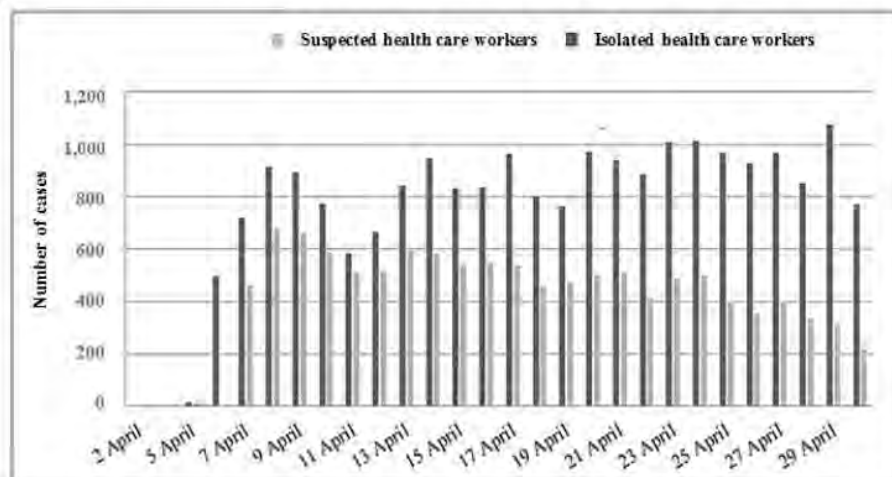


Figure 4. Number of suspected cases in health care workers and number of isolated health care workers, as reported by LTCF healthcare staff over 30 days.



Discussion

Principal Findings

Our app helped institutional staff from long-term care facilities and primary care clinicians address the COVID-19 pandemic by providing a new channel for real-time communication. The strategy was focused on 3 actions: first, early detection of suspected COVID-19 cases and rapid development of epidemiological actions such as self-isolation of suspected cases and contacts and relocation after positive or negative results;

second, remote management of mild COVID-19 cases treated in institutions; and third, knowledge of progression of the infection in long-term care facilities (progress of confirmed cases, isolated and asymptomatic residents, number of isolated health care workers, and management of risk of spreading the infection in LTCF with a high number of risk factors for negative outcomes).

With data and guidelines still in development, health care professionals are fighting the COVID-19 pandemic on multiple fronts, and support tools are needed to manage the situation due

to the complete saturation of national health systems (both primary and hospital care). In this context, telemedicine could be promoted for early diagnosis, patient isolation, and contact tracing. However, few data have been reported to date with respect to the use of technological platforms in the management of the COVID-19 pandemic [12-16]. Preliminary data indicates that telemedicine technologies, particularly video consultations, have been enhanced and scaled up to reduce the risk of transmission by monitoring symptomatic individuals in the United Kingdom [13] and the United States [14,15]. In France, Rolland et al [17] described the use of telemedicine to advise and support older people in nursing homes through a website that enables direct contact between a senior geriatrician and centers for older people. Much like our system, this approach enables diagnosis and monitoring of cases with COVID-19 in a care setting by mobile teams. However, no epidemiological data have yet become available from these studies.

Despite the limitations imposed by the COVID-19 pandemic, we were able to monitor the progress of the infection over 4 weeks of the pandemic in our area. We observed an initial gradual increase in the number of suspected and confirmed cases of COVID-19 with subsequent stabilization, together with a decrease in the number of deaths and an increase in the number of residents without symptoms for more than 14 days. Among health care workers, the number of suspected cases decreased during the last weeks of the study. COVIDApp enabled us to intervene proactively by isolating residents with suspected infection early and by monitoring contacts, not only among residents but also among health care workers, who are at high risk of COVID-19 infection. In this sense, the app proved to be a powerful tool for monitoring individuals living in health care institutions and the status of long-term care facilities and their health care workers during the COVID-19 pandemic. Consequently, the number of high-risk centers decreased during the study period. Monitoring centers at high risk of infection by detecting key risk factors appears to be essential if we are to minimize the spread of COVID-19 in long-term care facilities. The factors contributing to the vulnerability of these facilities were summarized by McMichael et al [18] as follows: working while symptomatic or working in more than one facility; inadequate familiarity with and adherence to standard, droplet, and contact precautions and eye protection recommendations; difficulty implementing infection control practices, including inadequate supplies of PPE and other items (eg, alcohol-based hand sanitizer); delayed recognition of cases because of a low index of suspicion, limited testing availability, and difficulty identifying persons with COVID-19 based on signs and symptoms alone.

Acknowledgments

This work was supported by the Lluita contra la Sida Foundation, Barcelona, Spain.

Authors' Contributions

PE, MAM, JP, BC, and EN participated in the conception and design of the study; MI, MM, MV, RP, YO, SR, UMP, IM, and BD participated in the acquisition of data, and all authors participated in the drafting and critical review of the submitted manuscript. All authors read and approved the final manuscript. The authors would like to specially thank JMR and JH for the development of the app and data analysis.

Our strategy was based on detection and monitoring of suspected cases but also has a double epidemiological objective: to reduce transmission in a vulnerable population (residents and long-term care facility health care workers) and to monitor the progress of the infection in these centers [8,10,19]. Several authors have suggested that the consequences of insufficient response to epidemics in long-term care facilities could be severe in older persons, who are by definition frail and immunologically naive to the virus [9,20].

Limitations

Our tool was implemented in the midst of a pandemic, which necessarily implies a series of limitations. First, data must be interpreted with caution because they are reported and registered by long-term care facility staff for use in clinical care planning, although the data were validated by the primary care teams. Second, despite our conviction of the usefulness of the tool, implementation was difficult to consolidate due to the complexity of reporting the clinical status of individuals, especially in long-term care facilities experiencing multiple difficulties managing the crisis. In the near future, it will be necessary to work more closely with the staff of these facilities to improve individual reporting of signs, symptoms, and other clinical information as well as to introduce additional functionalities of the app. The need for rapid implementation of the app resulting from the urgency of the situation enabled us to manage COVID-19 in these centers; however, continuous changes in the platform have been necessary to ensure universal implementation and to optimize clinical data (monitoring of symptoms and vital signs and inclusion of additional clinical and epidemiological data). In addition, other aspects (eg, laboratory data, adherence to treatment, and adverse events) must be tested in future analyses under conditions of clinical practice.

Conclusion

The COVID-19 pandemic has highlighted the need to optimize existing resources to prevent the collapse of health systems. COVIDApp is an innovative tool that can help clinicians rapidly detect and remotely monitor suspected and confirmed cases of COVID-19 in institutions, thus limiting the risk of spreading the virus. In addition, the platform shows the characteristics and progression of the situation in real time, thus facilitating the design of strategies tailored to a specific setting. Cost-benefit studies are necessary to measure the real benefits of such strategies.

Conflicts of Interest

None declared.

References

1. New-type coronavirus causes pneumonia in Wuhan: expert. Xinhua News Agency. 2020 Jan 09. URL: http://www.xinhuanet.com/english/2020-01/09/c_138690570.htm [accessed 2020-02-06]
2. Lu H, Stratton CW, Tang Y. Outbreak of pneumonia of unknown etiology in Wuhan, China: The mystery and the miracle. *J Med Virol* 2020 Apr 12;92(4):401-402 [FREE Full text] [doi: [10.1002/jmv.25678](https://doi.org/10.1002/jmv.25678)] [Medline: [31950516](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31950516/)]
3. Coronavirus Business Update. Financial Times. URL: <http://www.ft.com/coronavirus-latest> [accessed 2020-04-30]
4. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report – 48. World Health Organization. 2020 Mar 08. URL: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200308-sitrep-48-covid-19.pdf?sfvrsn=> [accessed 2020-03-12]
5. Spanish Council of Ministers. Government decrees state of emergency to stop spread of coronavirus COVID-19. La Moncloa. 2020 Mar 14. URL: <https://www.lamoncloa.gob.es/lang/en/gobierno/councilministers/Paginas/2020/20200314council-extr.aspx> [accessed 2020-07-07]
6. Liu K, Chen Y, Lin R, Han K. Clinical features of COVID-19 in elderly patients: A comparison with young and middle-aged patients. *J Infect* 2020 Jun;80(6):e14-e18 [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.jinf.2020.03.005](https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.03.005)] [Medline: [32171866](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32171866/)]
7. Onder G, Rezza G, Brusaferro S. Case-Fatality Rate and Characteristics of Patients Dying in Relation to COVID-19 in Italy. *JAMA* 2020 Mar 23;1775-1776. [doi: [10.1001/jama.2020.4683](https://doi.org/10.1001/jama.2020.4683)] [Medline: [32203977](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32203977/)]
8. Dosa D, Jump RL, LaPlante K, Gravenstein S. Long-Term Care Facilities and the Coronavirus Epidemic: Practical Guidelines for a Population at Highest Risk. *J Am Med Dir Assoc* 2020 May;21(5):569-571 [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.jamda.2020.03.004](https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.03.004)] [Medline: [32179000](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32179000/)]
9. Yen M, Schwartz J, King C, Lee C, Hsueh P. Society of Taiwan Long-term Care Infection Prevention and Control. Recommendations for protecting against and mitigating the COVID-19 pandemic in long-term care facilities. *J Microbiol Immunol Infect* 2020 Jun;53(3):447-453 [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.jmii.2020.04.003](https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.04.003)] [Medline: [32303480](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32303480/)]
10. D'Adamo H, Yoshikawa T, Ouslander JG. Coronavirus Disease 2019 in Geriatrics and Long-Term Care: The ABCDs of COVID-19. *J Am Geriatr Soc* 2020 May;68(5):912-917. [doi: [10.1111/jgs.16445](https://doi.org/10.1111/jgs.16445)] [Medline: [32212386](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32212386/)]
11. Puig J, Echeverría P, Lluch T, Herms J, Estany C, Bonjoch A, et al. Usability of a Mobile Health Application (“app”) in Older HIV-Infected Patients: An Emerging Tool for Care, Education, and Prevention: Randomized Controlled Trial. *JMIR Preprints* 2019 Jun 10 (forthcoming). [doi: [10.2196/preprints.16522](https://doi.org/10.2196/preprints.16522)]
12. Ohannessian R, Duong TA, Odone A. Global Telemedicine Implementation and Integration Within Health Systems to Fight the COVID-19 Pandemic: A Call to Action. *JMIR Public Health Surveill* 2020 Apr 02;6(2):e18810 [FREE Full text] [doi: [10.2196/18810](https://doi.org/10.2196/18810)] [Medline: [32238336](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32238336/)]
13. Greenhalgh T, Wherton J, Shaw S, Morrison C. Video consultations for covid-19. *BMJ* 2020 Mar 12;368:m998. [doi: [10.1136/bmj.m998](https://doi.org/10.1136/bmj.m998)] [Medline: [32165352](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32165352/)]
14. Hollander JE, Carr BG. Virtually Perfect? Telemedicine for Covid-19. *N Engl J Med* 2020 Apr 30;382(18):1679-1681. [doi: [10.1056/nejmp2003539](https://doi.org/10.1056/nejmp2003539)]
15. Dorsey ER, Topol EJ. Telemedicine 2020 and the next decade. *Lancet* 2020 Mar;395(10227):859. [doi: [10.1016/s0140-6736\(20\)30424-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30424-4)]
16. Smith AC, Thomas E, Snoswell CL, Haydon H, Mehrotra A, Clemensen J, et al. Telehealth for global emergencies: Implications for coronavirus disease 2019 (COVID-19). *J Telemed Telecare* 2020 Mar 20;26(5):309-313. [doi: [10.1177/1357633x20916567](https://doi.org/10.1177/1357633x20916567)]
17. Rolland Y, Benetos A, Villars H, Braun H, Blain H. Editorial: A COVID-19 Support Platform for Long Term Care Facilities. *J Nutr Health Aging* 2020 Apr 15;24(5):461-462 [FREE Full text] [doi: [10.1007/s12603-020-1364-x](https://doi.org/10.1007/s12603-020-1364-x)] [Medline: [32346680](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32346680/)]
18. McMichael TM, Currie DW, Clark S, Pogojans S, Kay M, Schwartz NG, Public Health–SeattleKing County, EvergreenHealth, CDC COVID-19 Investigation Team. Epidemiology of Covid-19 in a Long-Term Care Facility in King County, Washington. *N Engl J Med* 2020 May 21;382(21):2005-2011 [FREE Full text] [doi: [10.1056/NEJMoa2005412](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2005412)] [Medline: [32220208](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32220208/)]
19. Ouslander JG. Coronavirus Disease19 in Geriatrics and Long-Term Care: An Update. *J Am Geriatr Soc* 2020 May 16;68(5):918-921. [doi: [10.1111/jgs.16464](https://doi.org/10.1111/jgs.16464)] [Medline: [32243567](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32243567/)]
20. Garnier-Crussard A, Forestier E, Gilbert T, Krolak-Salmon P. Novel Coronavirus (COVID-19) Epidemic: What Are the Risks for Older Patients? *J Am Geriatr Soc* 2020 May 12;68(5):939-940 [FREE Full text] [doi: [10.1111/jgs.16407](https://doi.org/10.1111/jgs.16407)] [Medline: [32162679](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32162679/)]

Abbreviations

- COVID-19:** coronavirus disease
PPE: personal protective equipment
RT-PCR: reverse transcriptase–polymerase chain reaction
SARS-CoV-2: severe acute respiratory syndrome coronavirus 2

TLS: transport layer security

Edited by T Sanchez; submitted 07.06.20; peer-reviewed by J Formoy, F López Seguí; comments to author 15.06.20; revised version received 26.06.20; accepted 06.07.20; published 17.07.20

Please cite as:

Echeverría P, Mas Bergas MA, Puig J, Isnard M, Massot M, Vedia C, Peiró R, Ordorica Y, Pablo S, Ulldemolins M, Iruela M, Balart D, Ruiz JM, Herms J, Clotet Sala B, Negrodo E

COVIDApp as an Innovative Strategy for the Management and Follow-Up of COVID-19 Cases in Long-Term Care Facilities in Catalonia: Implementation Study

JMIR Public Health Surveill 2020;6(3):e21163

URL: <http://publichealth.jmir.org/2020/3/e21163/>

doi: [10.2196/21163](https://doi.org/10.2196/21163)

PMID: [32629425](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32629425/)

©Patricia Echeverría, Miquel Angel Mas Bergas, Jordi Puig, Mar Isnard, Mireia Massot, Cristina Vedia, Ricardo Peiró, Yolanda Ordorica, Sara Pablo, Maria Ulldemolins, Mercé Iruela, Dolors Balart, José María Ruiz, Jordi Herms, Bonaventura Clotet Sala, Eugenia Negrodo. Originally published in JMIR Public Health and Surveillance (<http://publichealth.jmir.org>), 17.07.2020. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work, first published in JMIR Public Health and Surveillance, is properly cited. The complete bibliographic information, a link to the original publication on <http://publichealth.jmir.org>, as well as this copyright and license information must be included.

