



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

# Implantació d'un Programa d'Hospitalització a Domicili en el Pacient Pediàtric Agut

Descripció Clínica i Social, Anàlisi de Costos  
i Millora d'Eficiència

Àstrid Batlle Boada



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

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

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



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

**SJD**

**Sant Joan de Déu**  
Barcelona · Hospital

TESI DOCTORAL

---

**Implantació d'un Programa  
d'Hospitalització a Domicili en el  
Pacient Pediàtric Agut**  
Descripció Clínica i Social, Anàlisi de Costos i  
Millora d'Eficiència

---

*Doctoranda:*

Àstrid BATLLE BOADA

*Directors:*

Dr. Juan José GARCÍA GARCÍA

Dra. Mariona FERNÁNDEZ DE SEVILLA ESTRACH

---

# Implantació d'un Programa d'Hospitalització a Domicili en el Pacient Pediàtric Agut

Descripció Clínica i Social, Anàlisi de Costos i  
Millora d'Eficiència

---

*Memòria de tesi doctoral presentada per*

Àstrid BATLLE BOADA

*per optar al grau de doctora per la Universitat de Barcelona*

*Treball realitzat sota la direcció del*

Dr. Juan José GARCÍA GARCÍA professor agregat de la UB i cap de

Pediatria a l'Hospital Sant Joan de Déu

i la Dra. Mariona FERNÁNDEZ DE SEVILLA ESTRACH professora

associada de la UB i adjunta de Pediatria a l'Hospital Sant Joan

de Déu.

Programa de Doctorat Medicina i Recerca Translacional

Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat de

Barcelona.

Maig 2024



# Tesi en format de compendi de publicacions

La tesi consta de sis objectius i tres articles. Els articles que conformen la tesi són els següents:

- Primer estudi
  - Autors: Batlle A, Thió-Henestrosa S, Boada I, López S, Moya I, Fernández JC, de Sevilla MF, García-García JJ.
  - Títol: Attending pediatric acutely ill patients at home: families' socioeconomic characterization, expectations, and experiences
  - Revista: BMC Pediatrics. Novembre 2022. Volum 22. Pàgines: 679.
  - Journal Citation Reports Ranking 2022: 2n Quartil (58/130 en la categoria de Pediatria)
  - Factor d'impacte: 2.4
- Segon estudi
  - Autors: Adroher Mas C, Esposito Català C, Batlle Boada A, Casadevall Llandrich R, Millet Elizalde M, García García JJ, Del Castillo Rey M, García Cuyàs F, Pons Serra M, López Seguí F.
  - Títol: Pediatric Tele-Home Care Compared to Usual Care: Cost-Minimization Analysis
  - Revista: JMIR Pediatrics and Parenting. Gener 2022. Volum: 5. Pàgines: e31628
  - Journal Citation Reports Ranking 2022: 1er quartil (25/187 en la categoria de Pediatria)

- Factor d'impacte: 3,7
- Tercer estudi
  - Autors: Batlle A, Boada I, Thió-Henestrosa S, de Sevilla MF, García-García JJ.
  - Títol: Using a route planner to optimize door-to-door visits for a pediatric home-hospitalization program: Feasibility study
  - Revista: Frontiers in Pediatrics. Section Children and Health. Juliol 2022. Volum 10. Pàgines: 928273.
  - Journal Citation Reports Ranking 2022: 2n quartil (48/130 en la categoria de Pediatria)
  - Factor d'impacte: 2,6.

# Agraïments

M'agradaria començar agraint als meus directors la confiança que m'han dipositat, sobretot per creure en el projecte de l'hospitalització domiciliària i donar-li cabuda dins l'hospitalització pediàtrica. Sempre m'heu escoltat, aprovat o fins i tot millorat els meus suggeriments, facilitant el creixement del programa. Espero que puguem seguir treballant així en un futur.

Gràcies també a tot l'equip de SJD a Casa perquè sou genials. L'hospitalització domiciliària la feu totes vosaltres dia a dia: sou el motor del programa. Sé que de vegades em faig pesada amb les propostes, les ganes de fer coses noves, les "he tingut una idea", els "això pot ser molt xulo!"... Però vosaltres sempre em recolzeu. No deixeu de ser com sou!

Gràcies a tots els pediatres d'hospitalització, que us animeu a col·laborar en el projecte i ajudeu a que creixi.

Gràcies Imma. Perquè m'has encoratjat a fer la tesi des del minut 0, abans i tot que m'hagués plantejat fer-la i m'has donat tot el suport i ajuda que m'ha fet falta. Perquè ets la meva segona mama...

Xavi, el que m'aguantes cada dia, fent la tesi entre embarassos i lactàncies, donant-me suport quan estic de mal humor (cosa freqüent en segons quines èpoques!), escoltant-me quan et llegeixo paràgrafs per veure què opines, gràcies... Clàudia, Roc i Pol, perquè sou els meus tresors i em feu somriure cada dia. Us estimo molt a tots, família.

Mama, aquesta va per tu. Espero que, des d'allà on siguis, m'estiguis veient... Perquè sé que hauries estat tan orgullosa de mi, que tot l'ambulatori sabia el que està fent la teva filla. Et penso sempre.





# Índex

<b>1</b>	<b>Introducció</b>	<b>3</b>
1.1	Definició de l'atenció domiciliària i l'hospitalització domiciliària i els seus orígens . . . . .	5
1.2	El perquè de l'assistència domiciliària . . . . .	6
1.2.1	Auge de les malalties cròniques . . . . .	6
1.2.2	La implicació del pacient en la malaltia: conceptes d'autocura i empoderament . . . . .	6
1.3	Beneficis de l'atenció domiciliària . . . . .	7
1.3.1	Beneficis de l'atenció domiciliària pel pacient i el seu entorn	8
1.3.2	Beneficis de l'atenció domiciliària pel sistema sanitari . . .	9
1.4	Modalitats d'atenció domiciliària . . . . .	9
1.4.1	Tipus d'atenció domiciliària segons la tipologia de pacients als quals s'atén . . . . .	10
1.4.2	Tipus d'atenció domiciliària segons la intervenció . . . . .	11
1.5	L'hospitalització pediàtrica: una mica d'història . . . . .	11
1.6	La necessitat de l'HD pediàtrica del pacient agut . . . . .	13
1.7	Situació de l'HD pediàtrica al món . . . . .	15
1.8	SJD a Casa: Un programa d'HD pediàtrica pel pacient agut . . .	16
1.9	Funcionament del programa SJD a Casa . . . . .	17
1.10	Situació del Programa SJD a Casa en els últims 3 anys . . . . .	20
1.10.1	Dades totals i procedència . . . . .	21
1.10.2	Patologies i tractaments . . . . .	21
1.10.3	Evolució domiciliària . . . . .	22
1.10.4	Algunes conclusions . . . . .	23
1.11	Dificultats i desafiaments organitzatius de l'HD . . . . .	24

1.11.1	Seguiment del pacient a domicili . . . . .	24
1.11.2	Transport del personal sanitari . . . . .	25
1.11.3	Gestió de les rutes domiciliàries . . . . .	26
1.11.4	Organització dels torns i consum de recursos . . . . .	27
1.11.5	Coordinació amb altres serveis . . . . .	28
1.12	Justificació de la tesi . . . . .	28
<b>2</b>	<b>Hipòtesis</b>	<b>31</b>
<b>3</b>	<b>Objectius</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>Metodologia i Resultats</b>	<b>35</b>
4.1	Primer estudi . . . . .	35
4.1.1	Resum del primer estudi . . . . .	36
4.2	Segon estudi . . . . .	49
4.2.1	Resum del segon estudi . . . . .	50
4.3	Tercer estudi . . . . .	60
4.3.1	Resum del tercer estudi . . . . .	61
<b>5</b>	<b>Discussió</b>	<b>75</b>
5.1	Descriure les característiques socials de les famílies que ingres- sen a SJD a Casa . . . . .	75
5.2	Investigar possibles factors que influencïn a l'hora d'escollir l'HD	76
5.3	Analitzar les expectatives i la satisfacció de les famílies amb el programa SJD a Casa . . . . .	78
5.4	Realitzar un anàlisi de costos del programa d'HD des del punt de vista hospitalari . . . . .	84
5.5	Comparar la planificació de rutes manual versus la planificació optimitzada per una solució tecnològica . . . . .	87

---

5.6	Avaluar la implementació de l'optimitzador de rutes en el dia a dia de l'HD . . . . .	92
5.7	Limitacions dels estudis . . . . .	94
5.8	Possibles línies de recerca futures . . . . .	95
<b>6</b>	<b>Conclusions</b>	<b>99</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>101</b>



# Índex de figures

1.1	Motivacions de l'auge de l'atenció domiciliària. . . . .	4
1.2	Cronologia dels orígens de l'HD. . . . .	5
1.3	Principals fites històriques de l'hospitalització pediàtrica. . . . .	14
1.4	Causes que motiven la necessitat de l'HD pediàtrica del pacient agut. . . . .	15
1.5	Alguns dels principals programes d'HD pediàtrica a Espanya. . . . .	16
1.6	Criteris d'inclusió i exclusió al programa SJD a Casa. . . . .	18
1.7	Diagrama del funcionament del programa SJD a Casa. . . . .	20
1.8	Àrees de derivació i especialitat mèdica procedent. . . . .	22
1.9	Utilitats de les plataformes de monitorització remota. . . . .	26
1.10	HD del pacient pediàtric agut: característiques diferencials i reptes. . . . .	29



# Índex de taules

1.1	Beneficis de l'atenció domiciliària. Taula original. . . . .	7
1.2	Modalitats d'atenció domiciliària. . . . .	10
1.3	Patologia que ingressa a HD. Taula original. . . . .	23
1.4	Motius principals de reingrés per anys. Taula original. . . . .	23
5.1	Raons per escollir l'HD (n=372) . . . . .	76
5.2	Factors que influencien l'elecció de cures domiciliàries agudes . .	77
5.3	Benestar del cuidador i del pacient al domicili . . . . .	80
5.4	Declaracions estat emocional del cuidador . . . . .	81
5.5	Comparativa entre l'Hospitalització Domiciliària i la convencional respecte informació i cures . . . . .	82
5.6	Aspectes de millora dins el programa proposats per les famílies . .	83
5.7	Costos per dia segons el tipus d'hospitalització i estalvi total . . . .	85
5.8	Costos més rellevants desagregats (per dia i segons tipus d'hos- pitalització . . . . .	86
5.9	Comparació segons el Mètode de Planificació . . . . .	88
5.10	Comparació segons el Mètode de Planificació i la dificultat . . . . .	89
5.11	Diferències mitjanes entre el mètode de PM i el mètode de PPR. .	90
5.12	Mètode de Planificació Manual . . . . .	91
5.13	Mètode de Planificació pel Planificador de Rutes . . . . .	91
5.14	Qüestionari per a avaluar la usabilitat i conveniència del planifi- cador de rutes . . . . .	93
5.15	Anàlisi del qüestionari . . . . .	94





# Abreviatures

- HD: hospitalització domiciliària
- IQR: rang interquartílic
- Km: kilòmetres
- Md: mediana
- min: minuts
- OMS: Organització Mundial de la Salut
- ORL: otorrinolaringologia
- p: valor-p
- PM: planificació manual
- PPR: planificació pel planificador de rutes
- r: coeficient de correlació r
- sd: desviació estàndard
- TCAI: tècnic en cures auxiliars d'infermeria



# Introducció

---

La demanda de les cures domiciliàries ha augmentat exponencialment en les últimes dues dècades. Aquest fet es fa palès, en el nostre país, objectivant la gran diversitat de programes d'atenció domiciliària que atenen a població molt diferent: des de pacients aguts, fins a crònics o pal·liatius; oferint atenció puntual o més perllongada en el temps. Tal i com es pot veure en la Figura 1.1, aquest auge de les cures domiciliàries es deu, fonamentalment, a dos motius: (1) als avenços tecnològics, que han aconseguit cronificar malalties que eren prèviament mortals, amb el conseqüent augment de la despesa i congestió hospitalàries [1]; i (2) al canvi de model d'atenció en el camp de la Medicina, deixant enrere l'actitud paternalista i fomentant el principi de l'autonomia, cosa que ha impulsat l'empoderament i l'autocura dels pacients.

Centrant-nos específicament en l'atenció domiciliària a nivell pediàtric, es pot reconèixer també un interès creixent en el tema, que fins fa pocs anys es limitava a l'atenció al pacient crònic complex i pal·liatiu [2, 3]. Però la realitat és que la població pediàtrica no té comorbilitats, de forma majoritària, i ingressa a l'hospital de manera esporàdica per malalties agudes que precisen tractaments relativament curts. Aquest segment de la població infantil, juntament amb els pacients crònics que puntualment s'aguditzen per algun motiu, són els que motiven l'aparició de l'hospitalització domiciliària (HD) pediàtrica del pacient agut. Aquesta modalitat d'ingrés suposa un repte important per a l'organització assistencial d'un hospital: els pacients surten del centre, que proporciona seguretat tant al pacient i a la família, com al propi personal assistencial. Malgrat tot, l'hos-

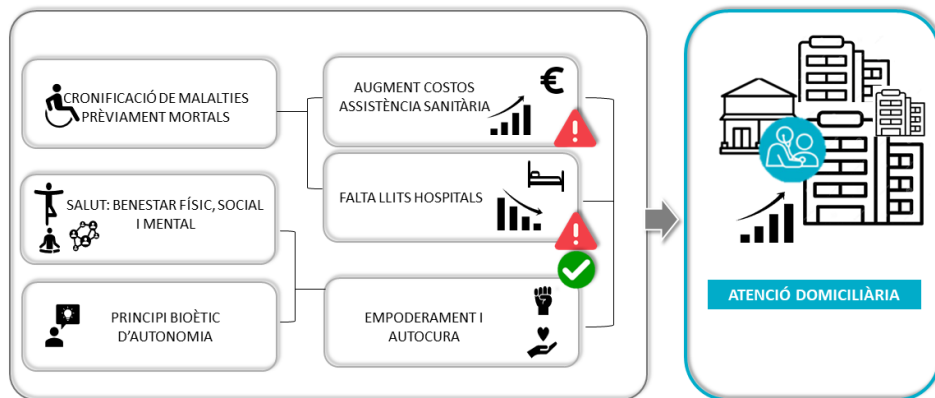


Figura 1.1: Motivacions de l'auge de l'atenció domiciliària. Figura original.

pitalització domiciliària és una opció segura, efectiva a nivell de recursos i molt ben valorada per pacients i famílies, tal i com corrobora la literatura (sobretot centrada en el món de l'adult i en el pacient crònic i pal·liatiu pediàtric) [1, 3–6].

L'hospitalització domiciliària pediàtrica del pacient agut té unes característiques diferencials, tant comparant amb el món de l'adult com amb el pacient pediàtric pal·liatiu, que fan interessant l'estudi específic d'aquesta modalitat. Els pacients pediàtrics prèviament sans tenen malalties agudes d'evolució habitualment ràpida (al voltant de 4 dies d'ingrés de mitjana), mentre que els pacients adults o els pediàtrics complexos solen tenir comorbilitats que allarguen l'ingrés de forma natural. A més a més, els pacients pediàtrics solen comptar amb cuidadors joves, habitualment els progenitors, amb facilitat per aprendre conceptes nous i aplicar les noves tecnologies. Cal ser conscient d'aquestes diferències per a poder optimitzar al màxim aquesta forma d'hospitalització.

## 1.1 Definició de l'atenció domiciliària i l'hospitalització domiciliària i els seus orígens

L'atenció domiciliària es defineix, segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS), com el conjunt de mesures socio-sanitàries que es realitzen al domicili de les persones. La seva finalitat és detectar, valorar i tractar problemes de salut i socials, gràcies a una assistència de qualitat, integral i integrada en la pròpia llar. No cal confondre el concepte d'atenció domiciliària, molt més ampli, amb l'hospitalització domiciliària. Aquesta última és un tipus d'atenció domiciliària que es restringeix a oferir cures de rang hospitalari a pacients que no precisen necessàriament la infraestructura hospitalària en el seu domicili.

Els orígens de l'HD se situen a l'any 1947, a l'Hospital Guido Montefiore de New York. El programa va ser creat per tal que els pacients que eren donats d'alta a l'hospital poguessin gaudir d'una adequada recuperació al domicili gràcies al suport sanitari, que incloïa servei d'infermeria, teràpies de rehabilitació i assistència social. Els objectius d'aquest programa pioner eren descongestionar l'hospital i humanitzar les cures dels pacients [7]. L'any 1951 s'impulsen projectes similars a França i, posteriorment, arreu d'Europa. A Espanya, la primera unitat d'HD apareix l'any 1981, a l'Hospital Provincial de Madrid, de la mà del doctor José Sarabía [8]. A la Figura 1.2 es pot observar la cronologia dels principals events.

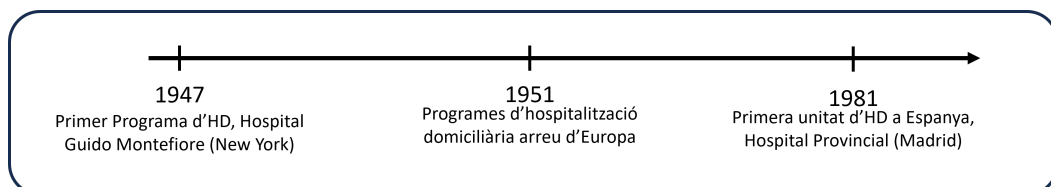


Figura 1.2: Cronologia dels orígens de l'HD. Figura original.

## 1.2 El perquè de l'assistència domiciliària

La demanda de cures domiciliàries ha augmentat exponencialment en les últimes dues dècades, especialment en resposta als elevats costos de l'assistència sanitària i la falta de llits hospitalaris. Tot seguit s'analitzaran els motius de la demanda creixent de l'assistència domiciliària (veure Figura 1.1).

### 1.2.1 Auge de les malalties cròniques

En els últims 40 anys, la medicina ha sofert grans canvis, principalment gràcies a l'aplicació de la tecnologia en aquest camp. En conseqüència, s'han aconseguit cronificar moltes malalties que prèviament eren mortals. Evidentment, aquesta circumstància repercuteix directament sobre els sistemes de salut, donat que cal destinar recursos sanitaris extensos per tal de poder mantenir un adequat seguiment d'aquesta tipologia de pacients[1]. Els pacients crònics complexos són malalts que requereixen múltiples visites a centres de salut, atenció hospitalària especialitzada i ingressos llargs i costosos.

### 1.2.2 La implicació del pacient en la malaltia: conceptes d'autocura i empoderament

Segons el Centre de Terminologia (Terminologia de la Cronicitat i l'Atenció Continuada), l'autocura és el conjunt d'accions que, a partir de l'empoderament, duu a terme una persona per al seu benestar i la seva salut [9]. L'empoderament, terme en boga en l'àmbit mèdic actualment, es defineix com el procés pel qual individus recuperen o incrementen la seva capacitat de decisió i lideratge en relació al seu propi desenvolupament i esdevenir [10]. La "salut" és un concepte molt més extens que l'absència de malaltia, doncs, segons l'OMS, es tracta d'un estat complet de benestar físic, mental i social. Seguint amb el principi de l'Autonomia com a un dels pilars fonamentals de la bioètica, les per-

sones tenen la capacitat de poder decidir sobre la seva salut (sempre i quan no es demostrï el contrari). Per tant, l'autocura és fonamental per a la promoció de la salut, en tant com l'entenem en l'actualitat. L'atenció domiciliària concorda perfectament amb aquest concepte, donat que propicia l'empoderament del propi pacient i dels cuidadors en les cures necessàries per al correcte tractament de la malaltia.

### 1.3 Beneficis de l'atenció domiciliària

L'atenció domiciliària és, en general, molt ben rebuda pels pacients i les famílies. Permet mantenir el pacient en el seu entorn, habitualment més confortable, oferint la mateixa seguretat i qualitat que l'hospital. A més a més, obliga el personal sanitari a estar més atents a les necessitats del pacient, fomentant l'entesa i la participació en les cures [11]. Els beneficis de l'atenció domiciliària han estat descrits de forma profusa en la literatura [2, 4]. Sembla interessant classificar els beneficis de l'atenció domiciliària en funció de qui n'és el receptor, en: (1) beneficis pel pacient i el seu entorn i (2) beneficis pel sistema sanitari. Es pot veure un resum a la Taula 1.1.

BENEFICIS PEL PACIENT I EL SEU ENTORN		BENEFICIS PEL SISTEMA SANITARI
BENEFICIS MÈDICS	BENEFICIS NO MÈDICS	
Disminució del risc d'ingrés	Disminució del nivell d'estrés	Optimització de recursos
Disminució del risc de morbi/mortalitat	Disminució del sentiment de soledat	Disminució de la saturació del sistema sanitari
Augment de qualitat de vida	Augment de satisfacció	Disminució de costos

Taula 1.1: Beneficis de l'atenció domiciliària. Taula original.

### 1.3.1 Beneficis de l'atenció domiciliària pel pacient i el seu entorn

Pel que fa als beneficis pel pacient, podem distingir: (1) beneficis mèdics, que són els que impliquen directament la salut del malalt; i (2) beneficis no mèdics, que són els que tenen repercussió indirecta sobre l'estat dels pacients.

Dins els beneficis mèdics, s'inclouen els següents:

- *Disminució del risc d'ingrés*, gràcies, fonamentalment, a l'empoderament del pacient i/o els cuidadors.
- *Disminució del risc de morbiditat/mortalitat*. Aquest punt està estudiat, fonamentalment, en pacients adults que pateixen malalties cròniques. Tanmateix, cal recordar que també els pacients pediàtrics poden patir malalties complexes que poden complicar-se durant un ingrés hospitalari, per exemple degut a les infeccions nosocomials. L'ingrés domiciliari, en aquest cas, redueix el risc d'aquest tipus d'infeccions, donat que la llar és un entorn més segur a nivell de patògens.
- *Augment de la qualitat de vida*, mesurada en termes de salut física i mental.

Pel que fa als beneficis no mèdics de l'atenció domiciliària, s'inclouen la disminució del nivell d'estrés, la disminució del sentiment de soledat i l'augment de satisfacció, tant del pacient com del seu entorn. Aquest últim punt ha estat àmpliament estudiat en el pacient adult i també en el pacient crònic i pal·liatiu pediàtric [3, 5, 6]. En canvi, la literatura actual no recull gaire informació sobre la satisfacció del pacient i l'entorn en el cas del pacient domiciliari pediàtric agut [12].



### 1.3.2 Beneficis de l'atenció domiciliària pel sistema sanitari

El gran recorregut que ha tingut l'atenció domiciliària en els últims anys s'ha donat fonamentalment per la limitació dels recursos sanitaris. Els sistemes sanitaris han buscat una manera més eficient de fer créixer la seva capacitat, apareixent així, les diferents formes d'atenció domiciliària. Així doncs, els beneficis d'aquest tipus d'atenció sanitària respecte els sistemes de salut són:

- *Optimització dels recursos sanitaris existents i disminució de la saturació del propi sistema.* El foment de l'autocura i el major coneixement de la malaltia fan que el pacient i els cuidadors utilitzin els recursos adequadament, evitant consultes innecessàries.
- *Disminució de costos.* En relació al concepte previ, el millor ús de recursos es tradueix en una disminució dels costos sanitaris totals. Pel que fa al cas concret de l'HD, la literatura demostra que els costos de l'estada hospitalària són menors que els de l'hospitalització convencional [13].

## 1.4 Modalitats d'atenció domiciliària

S'han descrit diversos models d'atenció domiciliària arreu del món, des dels que aborden algun problema concret del pacient, fins als que realitzen educació sanitària i prevenció de forma més generalitzada. La recent pandèmia mundial també ha contribuït al creixement d'aquest tipus d'unitats, que cada vegada més s'ajuden de la telemedicina per a donar una assistència de qualitat.

Així doncs, l'assistència domiciliària engloba diferents modalitats d'atenció. Tot seguit, s'exposaran algunes de les categoritzacions que semblen més interessants a l'hora de classificar l'atenció domiciliària [14]. Veure resum a la Taula 1.2.

SEGONS LA TIPOLOGIA DE PACIENTS	SEGONS LA INTERVENCIÓ
Aguts Crònics aguditzats Crònics en fase d'estabilitat Pal·liatius	A llarg termini Hospitalització d'aguts Cures post-alta Atenció domiciliària especialitzada

Taula 1.2: Modalitats d'atenció domiciliària. Taula original.

### 1.4.1 Tipus d'atenció domiciliària segons la tipologia de pacients als quals s'atén

- *Pacients aguts.* Es tracta de pacients que tenen una malaltia aguda que requereix una intervenció i cures puntuals. Habitualment, el servei s'ofereix des de centres hospitalaris, que són els que proveiran els pacients de tot el que sigui necessari al domicili.
- *Pacients crònics aguditzats.* Són malalts que tenen alguna patologia crònica que es desestabilitza per algun procés agut i que requereixen, en aquest moment, unes cures determinades diferents a les habituals. Igualment que en els pacients aguts, els proveïdors d'aquests serveis solen ser els hospitals, ja que els malalts són tractats per múltiples especialistes hospitalaris. És freqüent, també, que es visitin a domicili de forma conjunta amb l'assistència primària, que habitualment fa el seguiment en estat basal.
- *Pacients crònics en fase d'estabilitat.* Aquests pacients requereixen cures continuades al llarg del temps, que normalment s'ofereixen des de la primària o empreses privades.
- *Pacients pal·liatius.* Es tracta d'oferir cures domiciliàries en fases avançades de malalties. A Catalunya, aquests dispositius, anomenats PADES (Programa d'Atenció Domiciliària i Equips de Suport), ofereixen suport a domicili de les persones en situació de malaltia crònica complexa, especialment en situació de malaltia crònica avançada, tant oncològica com

no oncològica. Es tracta d'equips multidisciplinaris formats per metges, infermeres i treballador social. En alguns casos també disposen de fisioterapeutes, especialistes en teràpia ocupacional i psicòlegs [15].

### **1.4.2 Tipus d'atenció domiciliària segons la intervenció**

- *A llarg termini.* Oferta, sobretot, a pacients que presenten malalties cròniques, per tal d'evitar exacerbacions o detectar-les precoçment amb la finalitat d'evitar consultes a especialistes i/o a Urgències.
- *Hospitalització d'aguts.* S'ofereixen cures de rang hospitalari, però al domicili del pacient.
- *Cures post-alta.* Dirigides a pacients fràgils, generalment després d'una hospitalització, amb la finalitat d'evitar reingressos.
- *Atenció domiciliària especialitzada.* Dirigida a pacients que presenten patologies complexes que precisen cures especialitzades.

## **1.5 L'hospitalització pediàtrica: una mica d'història**

El 1851 es va fundar, a Londres, el primer hospital per a nens: The Hospital for Sick Children. Charles West, el seu fundador, era un obstetra obsessionat en la ignorància de la seva branca de la medicina. Li preocupava enormement que més d'una tercera part dels nens que assistia en el part morissin abans de l'edat de 12 anys. Per aquest motiu va decidir que calia obrir un hospital infantil, que fos un espai on els estudiants poguessin aprendre la disciplina i compartir el coneixement sobre les malalties més freqüents. Malgrat tot, aquest hospital i els que es van construir després van fer-ho en unes circumstàncies particulars que

no eren les més idònies per a l'hospitalització dels infants. En primer lloc, es van dissenyar a semblança dels hospitals d'adults, amb llargs corredors i grans sales on els nens i nenes compartien l'espai. Segonament, aquests hospitals van acabar destinant-se a llocs de refugi per a infants de barris marginals més que no pas en indrets on tractar pacients pediàtrics. Per últim, degut a la por de mort d'infants per infeccions creuades, aquests primers hospitals pediàtrics evitaven l'ingrés de pacients menors a 2 anys [16].

El 1945, René Spitz, psicoterapeuta, defineix per primera vegada el concepte d'hospitalisme i publica un estudi sobre les conseqüències psíquiques dels nens hospitalitzats [17]. Explica que els infants hospitalitzats separats de les seves mares pateixen d'una condició que anomena "hospitalisme". La síndrome de l'hospitalisme és definida com el conjunt de trastorns que apareixen en un lactant menor d'un any quan està allunyat de la seva mare degut a un ingrés llarg (major a tres mesos). La falta de cures maternes i contacte humà durant la gran part del dia porta a un estat que anomena depressió anaclítica i que consta de pèrdua d'expressió mímica, mutisme, anorèxia, pèrdua de pes i retard psicomotor global. El 1947, J. C. Spence publica un article on defineix les mancances de l'hospitalització pediàtrica i proposa millores, entre les quals la presència de les mares a les sales d'hospitalització [16]. No serà, però, fins l'any 1959 que es redacta la Declaració Universal dels Drets de la Infància [18]. Aquí es recull específicament el dret als infants a créixer i desenvolupar-se en un estat de bona salut. Per aconseguir-ho, s'haurà de proporcionar a l'infant i a la mare les cures especials que necessitin, tant prenatales com postnatales. El mateix any es publica, a Gran Bretanya, l'Informe Platt, titulat "El benestar dels nens malalts a l'Hospital [19]. Es tracta de 55 recomanacions per a millorar la qualitat assistencial als hospitals i que va facilitar que el Sistema de Salut britànic accedís a la presència de pares als hospitals sense restriccions de temps. Posteriorment, això es va estendre a altres països. El 1967, es crea l'Associació per a l'Atenció dels Nens als Hospitals ("ACCH, Association Care Children Hospital").

Es tracta d'una organització internacional composta per proveïdors de salut, pares, educadors, investigadors, institucions i altres entitats. Aquesta organització ha pres, des de llavors, el rol d'implementar millores en quant a l'atenció centrada en la família per a infants i joves. L'any 1986, el Parlament Europeu va aprovar la Carta Europea dels Drets dels Infants Hospitalitzats i, posteriorment, l'any 1988, l'Associació Europea per als Nens i Nenes Hospitalitzats (EACH), va redactar la Carta EACH, que resumeix els 10 punts fonamentals de la Carta Europea [20]. Aquests documents recullen alguns punts que fonamenten la necessitat de l'HD pediàtrica sempre que sigui possible:

- Tots els infants malalts tenen dret a rebre el tractament a casa seva o a un centre de salut sempre que sigui possible.
- Els infants només ingressaran a l'hospital en cas que les cures que han de rebre no es puguin fer de forma ambulatoria. L'estada hospitalària serà el més breu possible.
- L'infant ingressat té dret a estar acompanyat del pare, mare o cuidador habitual.
- El pare, mare o cuidador autoritzat té dret a rebre tota la informació sobre la malaltia de l'infant i expressar la conformitat respecte als tractaments que se li apliquin.

A la Figura 1.3 es pot veure una cronologia amb les principals fites històriques que s'han comentat prèviament.

## **1.6 La necessitat de l'HD pediàtrica del pacient agut**

Com ja s'ha comentat prèviament, la Carta Europea ja recull la necessitat d'evitar l'hospitalització als infants sempre que sigui possible. D'aquesta manera, l'HD afavoreix que el nen o nena pugui romandre a casa seva, en el seu entorn,

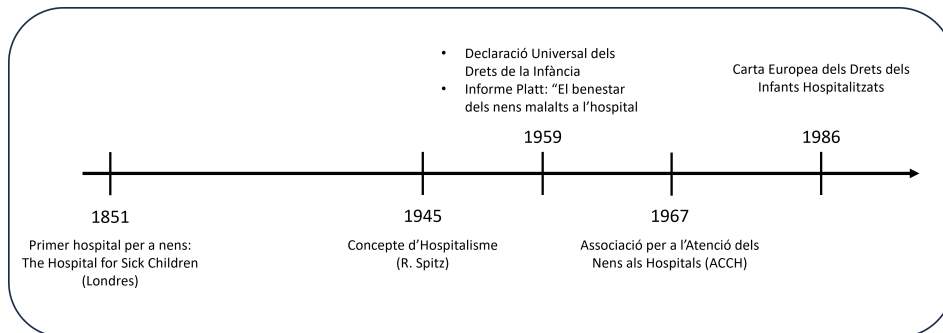


Figura 1.3: Principals fites històriques de l'hospitalització pediàtrica. Figura original.

amb la seva família. De la mateixa manera que en la medicina dels adults, també a Pediatria el concepte de l'autocura està molt arrelat i és freqüent fomentar l'empoderament del pacient i els cuidadors en les cures habituals del procés de malaltia. Així mateix, també s'observa, en els últims anys, una saturació hospitalària important, bàsicament pels següents dos motius:

- *L'augment significatiu de les malalties cròniques pediàtriques.* Es tracta de pacients complexos i amb alta morbiditat, que precisen una infraestructura hospitalària important: requereixen tecnologia punta i personal especialitzat per a les cures. Tot això es tradueix en ingressos llargs i costosos.
- *Les epidèmies estacionals periòdiques.* La saturació hospitalària es fa palesa any rere any durant l'època epidèmica de bronquiolitis i grip, mesos durant els quals els hospitals pediàtrics s'omplen d'infants amb patologia respiratòria, cosa que implica l'anul·lació d'altres ingressos hospitalaris, com els pacients quirúrgics o els que precisen ingrés per a estudis variis.

Així doncs, es donen tots els factors necessaris per a propiciar l'aparició d'unitats d'atenció domiciliària pediàtrica, com es resumeix a la Figura 1.4. Malgrat tot, les unitats pediàtriques són escasses i estan molt centrades en l'assistència del pacient pal·liatiu, però la descongestió hospitalària en Pediatria passa per aconseguir que els pacients aguts puguin realitzar part o la totalitat del seu

ingrés a domicili. Aquesta tesi pretén focalitzar-se en l'estudi de l'HD pediàtrica dirigida al pacient agut i al crònic aguditzat. Aquesta modalitat d'hospitalització, alternativa a la convencional, va dirigida a pacients estables i sense risc d'empitjorament imminent que precisen cures hospitalàries però no requereixen necessàriament la infraestructura hospitalària.

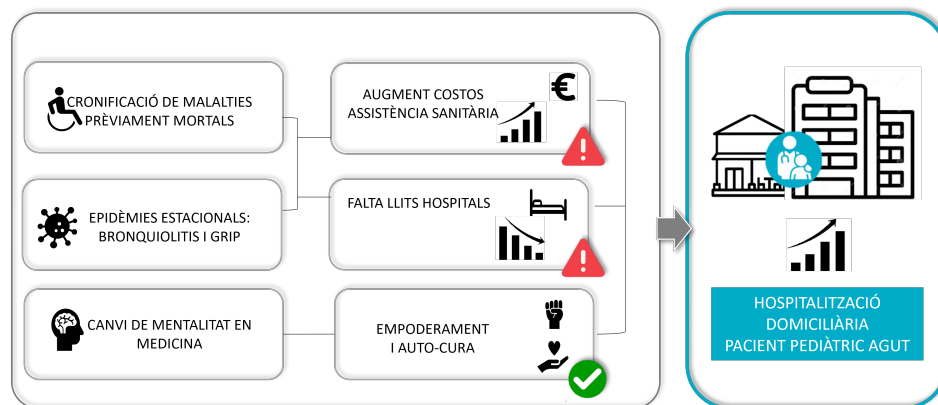


Figura 1.4: Causes que motiven la necessitat de l'HD pediàtrica del pacient agut. Figura original.

## 1.7 Situació de l'HD pediàtrica al món

Com ja s'ha comentat anteriorment, l'HD és una gran aliada per a l'assistència sanitària en el món actual. Només a Espanya, hi ha més de 100 unitats d'HD d'adults. Pel que fa a unitats pediàtriques, prevalen les que focalitzen l'atenció dels pacients crònics complexos i pal·liatius (sobretot ubicades a les comunitats autònomes de Catalunya, País Basc, Andalusia, València i Madrid, entre d'altres). Tot i que hi ha unitats mixtes, que atenen tant a pacients aguts com crònics (Hospital Universitari la Fe de València), només hi ha 3 centres a Espanya que es centren en l'atenció del pacient agut: a Madrid, la unitat de l'Hospital del Niño Jesús i la de l'Hospital La Paz; i a Barcelona, la del nostre centre, l'Hospital Sant Joan de Déu. A la Figura 1.5 es poden veure alguns dels principals programes d'HD pediàtrica a Espanya. Arreu del món, sí que es troben altres programes

centrats en l'atenció del pacient pediàtric agut. Les més conegudes són a França i a Austràlia, amb experiències focalitzades en pacients amb bronquiolitis [21] i amb malalties infeccioses que precisen tractaments endovenosos [22, 23], respectivament.

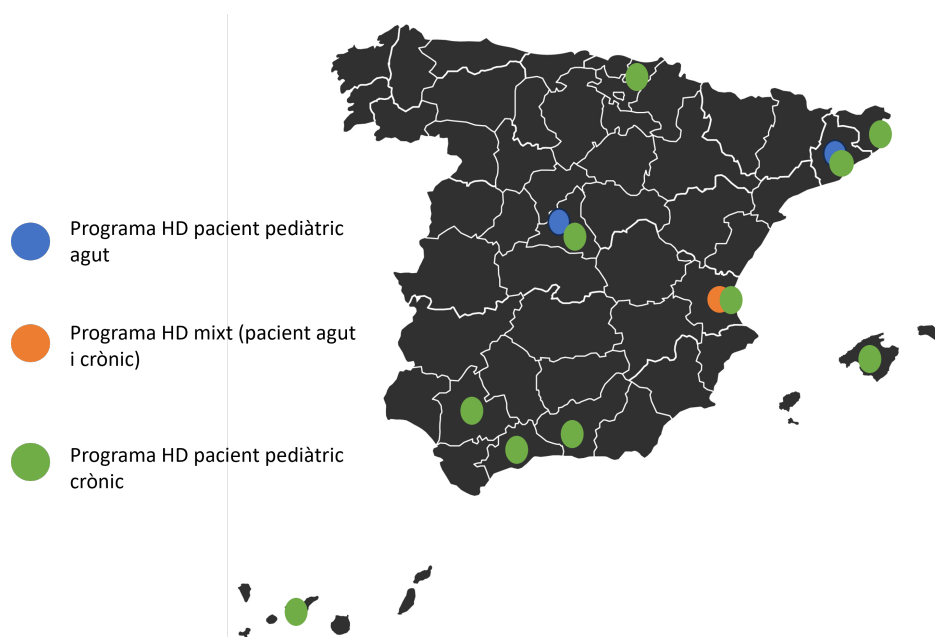


Figura 1.5: Alguns dels principals programes d'HD pediàtrica a Espanya. Figura original.

## 1.8 SJD a Casa: Un programa d'HD pediàtrica pel pacient agut

Sant Joan de Déu és un hospital materno-infantil de tercer nivell que compta amb més de 25000 altes/any, 238000 consultes externes/any i 122000 visites a urgències/any. El centre rep pacients complexos nacionals i internacionals, a més de pacients del territori. Des de l'any 2004, l'hospital ha evolucionat molt, per a passar de ser un centre de caràcter general a consolidar-se com a centre de referència a nivell nacional i internacional. Tot això s'ha aconseguit gràcies



a diferents plans estratègics que han especialitzat, de forma progressiva, l'hospital; apostant per l'excel·lència clínica, la millora de l'experiència del pacient, la persecució de la recerca i innovació i la millora de les infraestructures. Tenint en compte les necessitats del pacient pediàtric i del propi centre, l'Hospital Sant Joan de Déu inicia, l'abril de 2019, una prova pilot per a valorar la introducció d'un programa d'HD pediàtrica, conegut amb el nom de SJD a Casa, dirigit al pacient agut i crònic aguditzat. Després de corroborar els bons resultats de la prova pilot, a finals de 2019 s'implanta de forma definitiva el programa. Els criteris d'inclusió al programa pretenen mantenir la seguretat de l'infant al domicili durant tot el procés de la malaltia i són els següents:

- Pacients de 0 a 18 anys amb una malaltia aguda o crònica aguditzada que precisa cures hospitalàries i que no presenta risc imminent de deteriorament o complicació.
- Domicili dins la isòcrona de 30 minuts.
- Cuidador capacitat que convisqui les 24 hores del dia amb el pacient.
- Mínimes condicions d'higiene i salubritat del domicili on es realitzaran les cures.
- Possibilitat de contacte telefònic si és necessari.

La barrera idiomàtica és el principal criteri d'exclusió, en tant que no és possible assegurar un bon enteniment de les cures domiciliàries ni del contacte directe amb els sanitaris. Es pot veure un resum dels criteris d'inclusió i exclusió a la Figura 1.6.

## **1.9 Funcionament del programa SJD a Casa**

SJD a Casa està format per 4 infermeres i 3 pediatres (1 pediatre en dedicació exclusiva, 1 pediatre a 50% de la jornada i un oncòleg pediàtric a 50% de

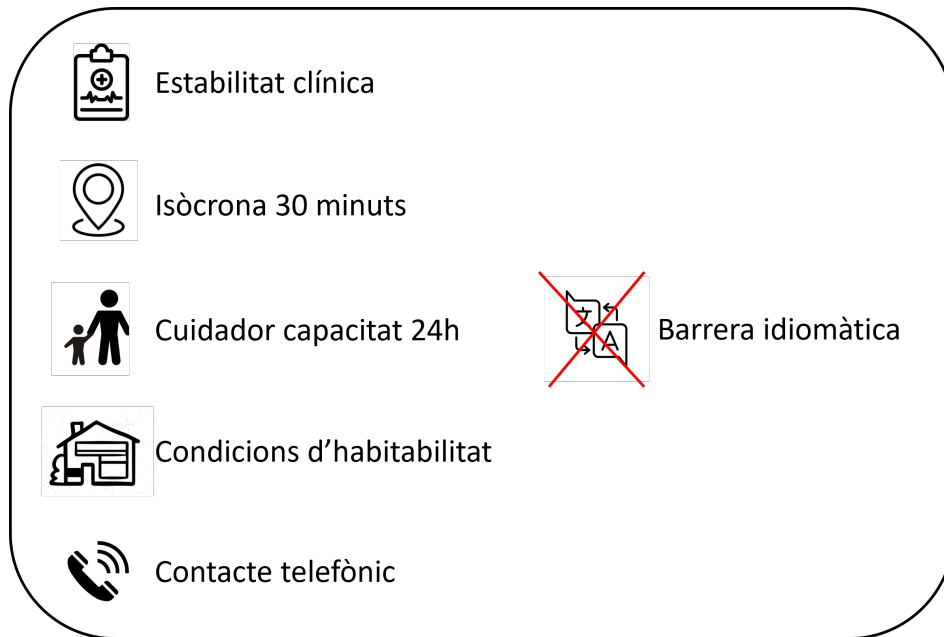


Figura 1.6: Criteris d'inclusió i exclusió al programa SJD a Casa. Figura original.

la jornada). A més a més, es compta amb suport administratiu i tecnològic. És fonamental que, dins la unitat d'HD, es treballi en equip. Per això, moltes de les tasques que realitzen els diferents membres del servei es complementen. Les tasques dels pediatres són variades i inclouen: (1) la cerca activa de possibles candidats a HD a través del contacte directe amb els equips referents hospitalaris; (2) les visites domiciliàries (avaluació del pacient i adequació del tractament); (3) les visites telemàtiques; i (4) tasques de recerca i coordinació. En quant a les tasques d'infermeria, són les següents: (1) la recerca de pacients candidats a HD; (2) l'empoderament dels cuidadors prèviament al trasllat domiciliari; (3) suport a les visites domiciliàries juntament amb el pediatre; (4) les visites telemàtiques; i (5) tasques de recerca. Centrant-nos en la recerca de candidats a HD, cal dir que és, actualment, una tasca manual que es realitza al matí, de forma diària. Tot i que els equips assistencials hospitalaris poden derivar pacients de forma autònoma, la realitat és que els candidats que ingressen a HD des d'aquesta via són una minoria. Per tant, segueix essent necessari rea-

litzar un cribratge diari per part de l'equip d'HD. Un cop detectats els possibles candidats, es contacta via telefònica amb els assistencials hospitalaris i se'n deixa constància també a la història clínica. D'aquesta manera, es facilita que els sanitaris referents del pacient valorin la possibilitat de trasllat al programa de SJD a Casa.

Els pacients poden ingressar a la unitat d'HD des de la Planta d'Hospitalització, Urgències, Consultes Externes o Hospital de Dia. La inclusió al programa és voluntària, per tant, cal el consentiment i compromís de la família. Aquest últim punt és fonamental, atès que, en l'ingrés domiciliari, és essencial la col·laboració de la família, sense la qual no seria possible mantenir un adequat nivell de cures al pacient. Degut a que els recursos sanitaris són limitats (temps de visita i horaris de treball de la unitat), cal que un cuidador capacitat dugui a terme algunes de les cures al domicili, sempre amb el suport de l'equip d'HD. També cal un bon contacte i coordinació amb l'equip de Farmàcia, que s'encarrega de resoldre dubtes respecte les característiques concretes de la medicació a administrar (estabilitat del fàrmac un cop reconstituït, possibilitat d'administrar-se en bombes d'autoinfusió, ajustos horaris per a facilitar administració als cuidadors, etc). Una vegada corroborat que l'ingrés és factible, la infermera d'HD procedeix a la capacitació del cuidador en quant a les cures a domicili i a la monitorització. Cal que aquest empoderament es realitzi en un adequat nivell de comprensió en funció de l'interlocutor al qual es dirigeix, facilitant sempre suport audiovisual i per escrit. Posteriorment, cal valorar la capacitat del cuidador de manera pràctica, amb l'observació directa del personal d'HD, com a mínim una vegada. Les tasques de capacitació i posterior avaluació poden ocupar des d'un parell d'hores a varis dies, en funció del tipus de cures que es duren a terme al domicili; però el més habitual és que les famílies puguin traslladar-se al domicili el mateix dia que s'instrueixen. El pacient i la seva família retornen al domicili per mitjans propis o amb transport sanitari (ambulància). Habitualment, es realitza una visita telefònica de control a les poques hores d'instal·lar-se al domicili

per a contrastar amb la família l'estat del pacient i resoldre dubtes si n'hi ha. Posteriorment, els pacients són visitats de forma diària presencialment. Alguns infants no requereixen visites presencials diàries, pel que se'ls realitza videotrucada cada dia i visites presencials 2-3 cops per setmana. A la Figura 1.7 es pot veure un diagrama del funcionament del programa SJD a Casa.

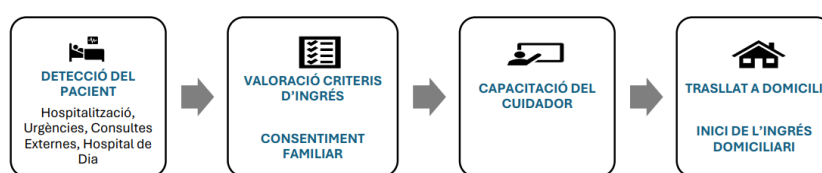


Figura 1.7: Diagrama del funcionament del programa SJD a Casa. Figura original.

Les visites presencials es duen a terme en horari de 8 a 15 hores i són a càrrec d'un equip format per pediatre i/o infermera. Les visites telemàtiques solen ser resoltes per part d'infermeria del propi equip d'HD en horari de 8 a 20 hores. Tanmateix, les famílies disposen de la possibilitat d'atenció telefònica les 24 hores del dia, 7 dies a la setmana, que es resol, fora d'horari laboral, per part d'Urgències del centre.

## 1.10 Situació del Programa SJD a Casa en els últims 3 anys

Per tal de contextualitzar el programa, a continuació es presenta una descripció del treball que s'ha fet en els últims 3 anys.

### **1.10.1 Dades totals i procedència**

El nombre absolut de pacients hospitalitzats a domicili des de gener de 2020 fins a desembre de 2022 és de 1730, sense predominància de sexes. El nombre de pacients per any s'ha mantingut, en els 3 anys consecutius, amb xifres entre 508 i 650 pacients/any. De fet, el 2020, el primer any complet del programa de SJD a Casa, ha estat el que ha tingut la xifra més alta d'ingressos.

Pel que fa a especialitats de procedència, Pediatria és el servei que més deriva (82%), seguit d'Hematologia i Oncologia (10%), que han anat en augment l'any 2022 gràcies a la incorporació d'una oncòloga pediàtrica en l'equip. Altres serveis que també deriven pacients en ocasions són Cirurgia, Nefrologia i Gastroenterologia-Nutrició. L'àrea d'Hospitalització suposa el 81% de les derivacions, mentre que el 12,2% dels pacients provenen d'Urgències i el 5,9%, de Consultes Externes i Hospital de Dia. A la Figura 1.8 es poden veure dues gràfiques més específiques de les dades comentades prèviament.

### **1.10.2 Patologies i tractaments**

Pel que fa a patologies, més de la meitat dels pacients ingressen per infeccions respiratòries (broncospasmes, bronquiolitis i pneumònies, principalment). Aproximadament un terç tenen infeccions vàries (veure Taula 1.3). Altres patologies que es tracten a nivell domiciliari són: malaltia hemato-oncològica (inclou infeccions de via central, hidratacions i altes precoces), síndrome nefròtica, estancament ponderal o síndrome d'abstinència a opioides en pacients amb antecedent de sedació per intubació. En quant als tractaments administrats a domicili, les malalties respiratòries precisen oxigenoteràpia de baix flux (fins a 2 l/min) i nebulitzacions, habitualment, mentre que la resta d'infeccions ingressen per a tractament antibiòtic endovenós. Altres pacients ingressen per a control simptomàtic amb medicacions via oral o precisen capacitació i empoderament de la família després d'un ingrés llarg. Des de 2020, hi ha hagut 507

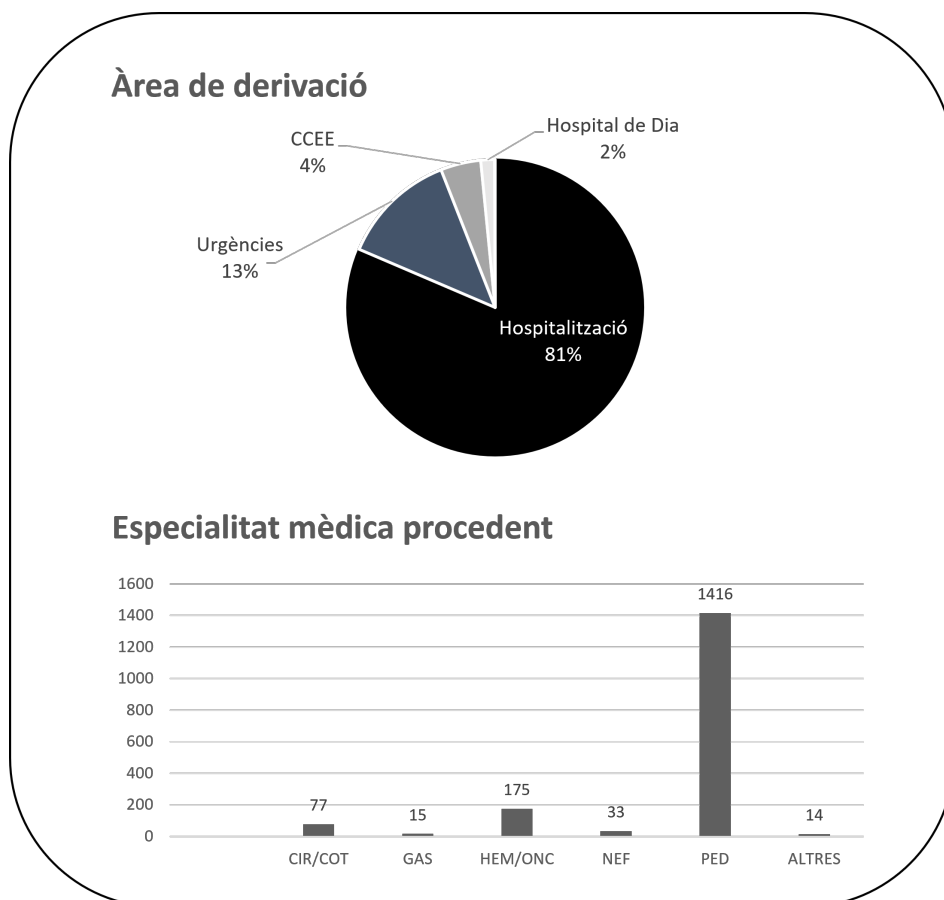


Figura 1.8: Àrees de derivació i especialitat mèdica procedent. Figura original.

ingressos per motiu d'una infecció que han precisat antibioteràpia parenteral. D'aquests, la majoria (95%) reben tractament endovenós, mentre que a la resta se'ls administra antibioteràpia intramuscular. El 68% dels pacients que reben tractament antibiòtic endovenós realitzen auto-administració (el cuidador principal és qui administra la medicació, habitualment en pautes de 3 administracions al dia). Infermeria és l'encarregada d'administrar el tractament en la resta de pacients, sempre en règims d'una administració al dia.

### 1.10.3 Evolució domiciliària

Pel que fa a l'evolució al domicili, la taxa de reingrés és de 4.3%. Els motius principals de reingrés són: progressió de la malaltia, no compliment de les in-

Infeccions respiratòries	917 (53%)
Infeccions que requereixen antibioteràpia endovenosa	502 (29%)
Patologia hematològica/oncològica	86 (5%)
Altres patologies	225 (13%)

Taula 1.3: Patologia que ingressa a HD. Taula original.

dicacions mèdiques, no compliment dels criteris socials i revocament familiar (veure Taula 1.4).

	EVOLUCIÓ DE LA MALALTIA	DECISIÓ FAMILIAR	REINGRÉS PROGRAMAT	CRITERIS SOCIALS	TOTAL
2020	18	3	2	0	23
2021	14	2	3	2	21
2022	26	1	1	2	30
<b>TOTAL</b>	<b>58 (78.4%)</b>	<b>6 (8.1%)</b>	<b>6 (8.1%)</b>	<b>4 (5.4%)</b>	<b>74 (100%)</b>

Taula 1.4: Motius principals de reingrés per anys. Taula original.

La mitjana de dies d'ingrés ha estat de 4.6 dies pel 2020, 4 dies l'any 2021 i 5 dies el 2022. Si es calculen les xifres d'estada hospitalària evitada per any s'observa que els anys 2020 i 2022 tenen estades molt similars (2990 i 2860 respectivament), mentre que l'any 2021 va ser menor (2032 estades hospitalàries evitades).

#### 1.10.4 Algunes conclusions

Aquestes dades s'han aconseguit en un moment molt particular, en ple esclat de la COVID-19. A pocs mesos de la posada en marxa del programa d'HD, el sistema sanitari es va capgirar completament degut a la pandèmia. Malgrat que a Pediatria el virus no va causar tants estralls com en el món de l'adult, l'Hospital Sant Joan de Déu es va convertir en centre de referència a nivell pediàtric per a tota la ciutat i rodalies. La finalitat era alliberar els altres centres per a hospitalitzacions d'adults. Això va suposar un repte organitzatiu a nivell hospitalari i, en particular, també a la pròpia unitat. Tot i que el programa és molt

jove i no es disposa d'un arxiu de dades ampli, és prou evident que a l'any 2020 es van realitzar molts més ingressos que el 2021. La realitat és que en aquest primer any de funcionament del programa es van intentar prioritzar al màxim les derivacions a domicili, que s'acceptaven encara que fos només per a un dia d'hospitalització. L'any 2021, degut, entre altres factors, a les mesures de protecció (mascaretes) que s'utilitzaven, va ser un any molt benivolent en quant a infeccions virals en la infància, fet que es va reflectir en una davallada en les dades d'HD (mitjana de dies d'ingrés i total d'estades hospitalàries evitades), com en les pròpies de l'hospital. En qualsevol cas, les xifres d'estada hospitalària evitada per any són bastant similars en els anys 2020 i 2022, donat que en aquest últim, tot i que ha disminuït el nombre de pacients per any, ha augmentat l'estada mitjana probablement per l'augment de complexitat dels pacients, com els oncològics.

## **1.11 Dificultats i desafiaments organitzatius de l'HD**

Com ja s'ha comentat prèviament, l'HD suposa un gran canvi organitzacional a nivell hospitalari. En adoptar aquesta nova modalitat d'ingrés, el nostre programa s'ha trobat amb una sèrie de dificultats que s'analitzaran a continuació.

### **1.11.1 Seguiment del pacient a domicili**

La monitorització de pacients al domicili és una de les problemàtiques que es generen en l'HD. Tot i que els pacients que es deriven estan estables i sense risc imminent d'empitjorament, cal recordar que són pacients amb malalties agudes i que, de no existir el programa, estarien hospitalitzats. Per tant, és important poder tenir coneixement de les constants vitals que es requereixin segons la patologia. Afortunadament, existeixen al mercat plataformes tecnològiques que permeten la monitorització remota dels pacients domiciliaris, fet que ajuda a



mantenir un adequat contacte, facilita el seguiment i augmenta la seguretat del pacient. Des de l'inici del nostre programa, els pacients compten amb dispositius de telemonitorització remota que permeten el seguiment de les constants per part del personal sanitari. Tots els pacients s'enduen una tablet que conté un software específic (Revita®). Es tracta d'una plataforma tecnològica amb una interfase molt senzilla que permet la monitorització dels pacients, la gestió de recordatoris per a presa de medicació o la realització de videotrucades al personal sanitari (veure Figura 1.9). En funció de les necessitats de cada pacient, es faciliten diferents dispositius de telemonitorització (termòmetre, bàscula, oxímetre i tensiòmetre) que es connecten via Bluetooth amb la plataforma de Revita®. D'aquesta manera, les constants s'enregistren de manera automàtica i poden ser consultades pel personal sanitari des de l'hospital, via web. En el mercat hi ha molts altres dispositius de monitorització domiciliària, però la problemàtica actual de la gran majoria és la falta d'adaptació d'aquests productes als infants. La majoria dels gadgets estan dissenyats per a la presa de constants de persones adultes i no són adaptables als nens i nenes. La realitat és que el mercat pediàtric, a nivell de telemonitorització remota, té molt camí per recórrer. Afortunadament, l'auge de la telemedicina també en el món de la pediatria està obligant a generar prototips dissenyats expressament per a infants.

### **1.11.2 Transport del personal sanitari**

En el cas de l'HD té un paper molt important la localització, tant de l'hospital com dels propis pacients. Els centres hospitalaris que estan ubicats en llocs de difícil accés i/o amb poca possibilitat de transport públic, tindran més dificultats en arribar als pacients. D'altra banda, els hospitals més centrals podran tenir inconvenients en la mobilitat pel trànsit. En qualsevol cas, és important definir una adequada isòcrona per tal que, en casos d'imprevist, no es posi en risc el benestar dels pacients ingressats a domicili. Les possibilitats de transport dels

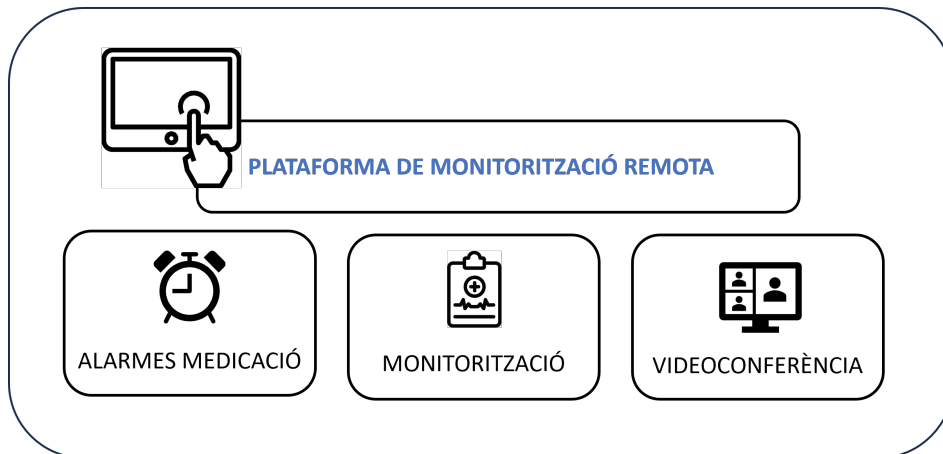


Figura 1.9: Utilitats de les plataformes de monitorització remota. Figura original.

sanitaris que realitzen l'assistència domiciliària al nostre centre són dues: el taxi i el cotxe propi de l'hospital. Cada medi de transport té les seves característiques particulars. El taxi suposa una despesa més pel centre, però permet realitzar més visites per dia, donat que no cal buscar aparcament i el taxista habitualment podrà esperar al personal sanitari a peu de carrer. El cotxe propi, per contra, és més econòmic i pràctic per a visites fora de l'àrea metropolitana, on el trànsit i l'aparcament no solen suposar una dificultat.

### 1.11.3 Gestió de les rutes domiciliàries

Un dels desafiaments organitzatius que consumeix més temps i esforç diari del personal del programa i que, a més a més, no està directament relacionat amb la pràctica clínica és la planificació de rutes domiciliàries. El personal sanitari no té formació ni experiència en aquest camp i això suposa una dificultat a l'hora de gestionar el temps, a més de tenir importants implicacions en el rendiment dels equips assistencials. Abans de realitzar les visites domiciliàries, cal planificar la ruta a seguir, tenint en compte diferents paràmetres com: les característiques pròpies del pacient (valorar si requereix una visita a primera hora per control analític o empitjorament clínic, per exemple), la localització dels domi-

cilis, l'equip assistencial referent (necessitat de pediatre i infermera, visita per part d'oncòleg, visita només d'infermeria), estat del trànsit (per exemple, talls de circulació) o restriccions horàries de l'equip assistencial (equips que treballen en mitja jornada). Així doncs, la planificació de la ruta es pot complicar enormement en funció de molts factors. De nou, la tecnologia pot ajudar a millorar la gestió d'aquesta planificació. Actualment, existeixen en el mercat plataformes tecnològiques que ajuden en l'optimització de rutes domiciliàries. Es tracta de solucions que no estan dissenyades expressament per a ús sanitari, sinó per a logística en general.

#### **1.11.4 Organització dels torns i consum de recursos**

A l'hora d'iniciar un programa d'HD i decidir quins recursos humans es destinaran a aquest, és important reflexionar sobre la tipologia de pacients que s'atendran, els tractaments que rebran i el tipus d'atenció que se'ls vol oferir. En el nostre cas, els pacients que s'atenen estan suficientment estables com per rebre una sola visita diària i, en el cas que precisin tractaments que calgui administrar més d'una vegada al dia, els cuidadors són els encarregats de fer-ho. Així mateix, donat que, com a màxim, reben una visita presencial diària, no es creu necessari tenir un equip assistencial propi les 24 hores del dia. D'aquesta manera, es planteja una assistència per personal propi del programa de 8 del matí a 6 de la tarda. Així mateix, donat que els cuidadors realitzen les tasques d'alimentació, neteja i presa de constants del pacient, no cal la figura del tècnic en cures auxiliars d'infermeria (TCAI). Tot això implica una reducció del nombre de sanitaris respecte una planta d'hospitalització convencional. Per contra, donada la dispersió dels pacients, els equips assistencials no podran fer tantes visites al dia en comparació amb l'hospitalització convencional.

### 1.11.5 Coordinació amb altres serveis

Tant si el programa d'HD compta amb atenció presencial 24 hores com si no, és essencial la coordinació amb altres serveis de l'hospital, cosa que pot complicar-se pel fet de no ser sempre presents a l'hospital. En el nostre cas, l'atenció continuada fora de l'horari presencial de l'equip d'HD es realitza a Urgències, pel que la infermera coordinadora d'Urgències rep de forma diària la informació dels pacients ingressats a domicili. També s'encarrega de centralitzar les trucades, en cas d'haver-n'hi, i decidir l'actuació que cal dur a terme (visita a Urgències o demorar el control al matí següent per part de l'equip de referència d'HD). Així mateix, quan ingressen pacients provinents d'especialitats o que precisen algun control per part d'un especialista, cal establir contacte amb aquest i valorar el seguiment, si cal, a consultes externes. Com ja s'ha comentat prèviament, també és important mantenir una adequada comunicació amb Farmàcia, que ajuda en l'elecció del fàrmac idoni per a domicili i en la valoració dels diferents mètodes d'infusió, sobretot en els casos de tractaments endovenosos.

## 1.12 Justificació de la tesi

A la Figura 1.10, es poden observar les principals característiques de l'HD del pacient pediàtric agut, que té característiques pròpies, diferents a les de l'adult, i que, per tant, suposa uns reptes específics. En aquesta tesi s'abordaran aspectes que pretenen conèixer l'HD del pacient pediàtric agut, que fins ara és força desconeguda. La tesi actual es centrarà en l'estudi d'alguns dels principals reptes que suposa l'HD i que es poden resumir en els següents punts: (1) conèixer de forma exhaustiva les famílies que ingressen a domicili, (2) avaluar el cost-eficiència del programa SJD a Casa i (3) valorar la implementació d'un optimitzador de rutes domiciliàries dins el programa.

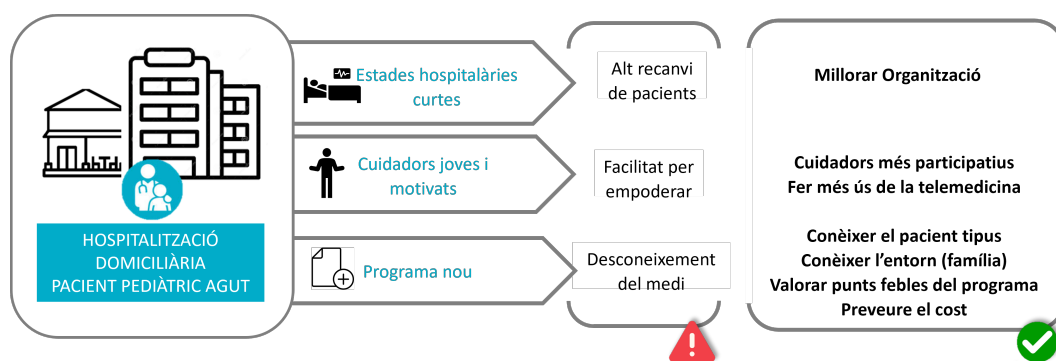


Figura 1.10: HD del pacient pediàtric agut: característiques diferencials i reptes. Figura original.



# Hipòtesis

---

Les hipòtesis de l'estudi són les següents:

**H1 La satisfacció de les famílies envers el programa d'HD és elevada.**

Després de revisar la literatura, es pot concloure que els programes d'HD són molt ben reconeguts pels pacients i les seves famílies. Per tant, la primera hipòtesi que es planteja és que el nostre programa també serà satisfactori per a la nostra població.

**H2 Les famílies que opten per l'HD tendeixen a tenir un nivell socio-cultural elevat que facilita l'evolució de l'ingrés domiciliari.**

Degut a la necessitat de participació dels familiars en les cures diàries del pacient pediàtric ingressat a domicili, cal que els cuidadors estiguin molt implicats i ben capacitats. A més a més, donat que l'ingrés és habitualment curt, cal que l'empoderament es dugui a terme de forma ràpida. Per aquests motius, es planteja la hipòtesi que les famílies dels pacients tindran un nivell socio-cultural elevat.

**H3 Tant els cuidadors com els propis pacients ingressats es senten millor emocionalment durant l'ingrés domiciliari en comparació amb l'ingrés al centre hospitalari.**

Després de l'experiència adquirida des de l'inici del programa i d'acord amb la literatura prèvia (del món de l'adult i del pacient pediàtric crònic, fonamentalment), es planteja la hipòtesi que tant els pacients com els cuidadors sentiran més benestar al domicili que a l'hospital.

**H4 L'HD és una opció cost-efectiva en el pacient pediàtric agut i crònic aguditzat.**

Com ja s'ha descrit prèviament, l'estat actual de la Medicina ens dirigeix, inevitablement, al creixement dels programes d'HD. Malgrat tot, això no significa necessàriament que aquesta opció d'hospitalització sigui cost-efectiva. En el nostre cas, es treballa amb la hipòtesi que sí que ho és per als pacients pediàtrics aguts, així com ja descriu bibliografia prèvia centrada en adults.

**H5 L'ús d'un optimitzador de rutes pot millorar l'eficiència del programa d'HD.**

L'HD genera nous reptes organitzatius pels centres sanitaris, essent un d'ells la gestió de visites dels pacients als domicilis. L'estat del trànsit, la situació de l'hospital i l'entorn, el mètode de transport, les característiques inherents de cada pacient (estabilitat, necessitat de proves complementàries, administració de fàrmacs en hores concretes), dificulten l'organització del personal sanitari. En aquest sentit, es treballa amb la hipòtesi que l'ús d'un optimitzador de rutes automatitzat pot millorar l'eficiència dels sanitaris.



# Objectius

---

Els objectius són els següents:

1. Descriure les característiques socials de les famílies que ingressen a SJD a Casa
2. Investigar possibles factors que influenciïn a l'hora d'escollir l'opció d'hospitalització domiciliària.
3. Analitzar les expectatives i la satisfacció de les famílies amb el programa SJD a Casa.
4. Realitzar un anàlisi de costos del programa d'hospitalització domiciliària des del punt de vista hospitalari.
5. Comparar la planificació de rutes manual versus la planificació optimitzada per una solució tecnològica.
6. Avaluar la implementació de l'optimitzador de rutes en el dia a dia de l'hospitalització domiciliària.



# Metodologia i Resultats

---

## 4.1 Primer estudi

**Attending pediatric acutely ill patients at home: families' socioeconomic characterization, expectations, and experiences**

- **Batlle A.**, Thió-Henestrosa S., Boada I., López S., Moya I., Fernández J. C., de Sevilla M. F., García-García J. J.
- Article publicat a: **BMC Pediatrics**. Novembre 2022. Volum 22. Pàgines: 679.
- Journal Citation Reports Ranking 2022: **2n Quartil (58/130** en la categoria de **Pediatria**)
- Factor d'impacte: **2.4**

### 4.1.1 Resum del primer estudi

L'atenció del pacient pediàtric agut al domicili: caracterització socio-econòmica de les famílies, expectatives i experiències

#### Objectius

1. Descriure les característiques socials de les famílies que ingressen a HD del pacient pediàtric agut.
2. Valorar les expectatives de les famílies respecte l'HD.
3. Investigar possibles factors que influencien a l'hora d'escollir l'opció d'HD.
4. Avaluar la satisfacció de les famílies amb el programa d'HD.

#### Mètodes

- Estudi prospectiu i observacional, que es realitza des del 13/10/2020 al 15/12/2021.
- S'enquesten a les famílies dels pacients que han ingressat a HD procedents de l'hospitalització convencional mitjançant dos qüestionaris independents i voluntaris.
  - El primer qüestionari s'entrega en format paper previ a l'ingrés domiciliari i té com a objectius: (1) avaluar les raons per les quals les famílies escullen l'HD, (2) explorar les expectatives respecte l'HD, tant des del punt de vista del pacient com del cuidador, i (3) analitzar possibles factors que puguin influenciar a l'hora d'escollir l'HD (ansietat del pacient i despesa econòmica durant l'ingrés convencional).

- El segon qüestionari s'entrega via e-mail després de l'ingrés domiciliari i té com a objectius: (1) avaluar les característiques socioeconòmiques de les famílies ingressades, (2) explorar l'experiència de l'HD, (3) comparar l'atenció rebuda durant l'HD amb l'hospitalització convencional, i (4) analitzar altres factors que puguin influenciar a l'hora d'escollir l'HD (ingressos previs, experiències traumàtiques prèvies).
- Els resultats es presenten en freqüències i comparacions (test exacte de Fisher).

### Resultats

- 372/532 famílies responen una de les enquestes o ambdues.
- L'edat mitjana dels pares és de 38.7 anys, són majoritàriament espanyols i tenen educació universitària (més del 70%).
- Al voltant del 70% de les famílies tenen una adequada xarxa social de suport en cas de necessitar-ho.
- Gairebé el 34% de les famílies reben suport econòmic d'algun tipus (subsidi d'atur, beques...) i més del 23% tenen algun membre de la família a l'atur.
- Només 1.4% de les famílies comparteix el domicili amb altres unitats familiars.
- En quant a les característiques dels pacients, en pocs casos es tracta de pacients crònics, amb algun grau de discapacitat o dependència (11.6%, 4.6%, 5.1% respectivament).

- Més de la meitat de les famílies escull l'opció d'HD pel confort de l'infant i la família (66.9%), mentre que el 25% ho fa per a poder compaginar millor la vida familiar i laboral.
- No s'ha trobat cap factor que influènci de forma majoritària a l'hora d'escollir l'opció d'HD.
- En un percentatge de pacients no es compleixen les expectatives dels cuidadors respecte la teòrica facilitat en administrar medicacions i el benestar emocional al domicili. És a dir que les expectatives dels cuidadors respecte l'administració de medicacions i l'estat emocional al domicili són millors que l'experiència real ( $p < 0.001$  i  $p = 0.04$ , respectivament).
- Pel que fa a respostes obertes respecte l'estat emocional del cuidador a domicili, 40 famílies han contestat. Alguns d'ells s'han sentit inquiets i espantats per a no saber què fer si l'infant empitjorava. Altres s'han sentit ben acompanyats, una mica ansiosos a l'hora d'administrar medicació o cansats.
- Pel que fa a la càrrega de treball durant l'ingrés domiciliari, el 8.8% (18/218) de les famílies creu que ha estat major a l'esperada, però només 5/18 famílies no repetirien l'opció HD per aquest motiu.
- Pel que fa a les expectatives de l'estat de benestar de l'infant a domicili, es compleixen en tots els casos (descans, menjar, joc i higiene). I, de fet, en el cas de la higiene, és millor de l'esperada al domicili respecte a l'hospital.
- En quant als motius pels quals el pacient s'hagi sentit millor a domicili, la majoria (84.7%) opinen que és per haver estat acompanyats de les seves famílies i haver estat en el seu entorn.
- En el 81% dels casos, les famílies opinen que el seu fill o filla s'ha recuperat igual o més ràpid que a l'hospital.

- Comparant l'atenció a l'hospitalització convencional i la domiciliària, es pregunta sobre la informació rebuda durant l'ingrés i les cures ofertes, essent millor en l'HD en ambdues variables ( $p=0.014$  i  $p=0.004$ , respectivament).
- El 60.5% de les famílies manifesta que la despesa econòmica és major a l'ingrés hospitalari, comparat amb el domiciliari i el 84.9% opina que l'HD no els ha suposat cap despesa extra.
- Es valora l'HD amb un 9.5/10 i més del 98% de les famílies repetiria l'opció d'HD en cas de necessitar-ho.
- Les famílies proposen millores del programa, sobretot relacionades amb els dispositius de telemonitorització (fer-los sense cablejat, tenir el software al mòbil enlloc d'una tablet de l'hospital) i amb els dispositius d'administració de medicació nebulitzada (fan molt soroll i són lents). També proposen millores en quant a l'organització de l'equip sanitari, com especificar les hores de vista i millorar els esquemes de medicació o incloure el transport sanitari en cas que el pacient requereixi una visita hospitalària durant l'HD.

### Conclusions

- Les famílies que opten per l'HD estan satisfetes amb el programa i la majoria repetirien l'experiència en cas de necessitar-ho.
- Tot i que l'ingrés sigui curt, alguns cuidadors poden experimentar símptomes d'esgotament, cosa que cal tenir en compte i detectar de forma precoç.
- Aquest estudi ofereix la possibilitat de millorar la cartera de serveis que s'ofereixen i focalitzar l'atenció en facilitar l'accés al programa a famílies vulnerables.

RESEARCH

Open Access



# Attending pediatric acutely ill patients at home: families' socioeconomic characterization, expectations, and experiences

Astrid Batlle<sup>1\*</sup>, Santiago Thió-Henestrosa<sup>2</sup>, Imma Boada<sup>3</sup>, Sandra López<sup>1</sup>, Isabel Moya<sup>1</sup>, José Carlos Fernández<sup>1</sup>, Mariona Fernández de Sevilla<sup>1</sup> and Juan José García-García<sup>1</sup>

## Abstract

**Background:** SJD a Casa is an acute pediatric hospital-at-home program that was initiated in 2019. For a thorough understanding of acute pediatric homecare programs, an analysis of all related factors, including the medical, social, and economic aspects as well as the family's experience, is essential. However, no previous study has attempted a comprehensive evaluation of this topic in relation to a complex program such as ours (in terms of the diseases and treatments offered). In this study, we aimed to finely characterize the population that opts for pediatric homecare programs and obtain a thorough understanding of the families' needs, which will improve our understanding of the program and potentially reveal possible deficiencies.

**Methods:** This prospective quantitative and qualitative study involved collection of ordinal data as well as statements made by the caregivers of patients undergoing homecare. A total of 372/532 families were asked to answer two independent questionnaires (preadmission and postadmission) that evaluated their socioeconomic characteristics; expectations and experiences; and factors influencing the preference for homecare. The results were presented as frequencies and comparisons (Fisher's exact test).

**Results:** The families had an adequate social network and a less-than-expected workload, and most families responded that they would have repeated the experience despite the workload. The expectations regarding the caregiver's well-being at home were better than the actual situation, since some caregivers experienced anxiety or fear. The rating for homecare was better than that for the inpatient care offered before the homecare transfer.

**Conclusions:** Families included in the program were content with the homecare program and mostly responded that they would repeat the experience if needed. Although the duration of the program was short-term, some caregivers may experience symptoms of burnout like anxiety, which should be taken into consideration. Despite its limitations, this study offers the possibility of improving our service portfolio by focusing on vulnerable families' access to the program and the caregiver's risk of burnout.

**Keywords:** Acute pediatric homecare program, Families' experience, Population characterization, Workload, Social network, Burnout

\*Correspondence: astrid.batlle@sjd.es

<sup>1</sup> Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona, Spain

Full list of author information is available at the end of the article





## What is known

- Pediatric homecare is an effective alternative to conventional hospitalization.<sup>1</sup>
- Pediatric homecare programs for acute patients are not frequent.<sup>2</sup>
- Families' satisfaction with homecare programs has been described in previous studies.<sup>3</sup>

## What is new

- Families' socioeconomic characteristics and caregivers' experience of acute homecare is essential to gain a better understanding of an acute homecare program.
- The assessment of families' expectations and actual experiences can facilitate the recruitment of new patients.
- Evaluation of the caregiver's and child's experiences can help the medical staff improve healthcare.

## Introduction

Home-hospitalization or hospital-at-home is described as home administration of medical care and treatment that is routinely provided in hospital settings. Home-hospitalization is a well-known, safe, and effective alternative to conventional hospitalization for eligible patients, as described in the literature [1–3]. Homecare, which is described as both health and social support received at the patient's own residence, enables patients to be in their own environment while being accompanied and taken care of by their relatives. It offers significant benefits

in comparison with inpatient hospitalization, including decreased iatrogenic complication and readmission rates and improved patient and caregiver satisfaction [4]. Experience in this field goes back to 1947, when the first adult home-hospitalization unit was designed in Guido Montefiore Hospital (New York). The main objectives of this program were to relieve hospital congestion and humanize hospital treatment [5]. After this experience, homecare has grown rapidly over the subsequent decades, mainly due to high healthcare costs and limited availability of beds in hospitals [6].

In pediatric practice, homecare experiences are primarily focused on patients with chronic diseases or those requiring palliative care [7–10]. Hospital Sant Joan de Déu (SJD) in Barcelona is one of the first hospitals that implemented, in 2019, a home-hospitalization program specifically addressing patients with acute illness and chronic exacerbations in Spain. The main objective of this program was to offer homecare for children with acute diseases, while maintaining quality and safety comparable to hospital care but in a more comfortable and pleasant habitat for patients and families.

The selection of appropriate families is as important as the identification of appropriate pathologies to be supported by the program. In this context, the ability to characterize the families that participate in acute hospitalization-at-home and evaluate their expectations and experiences is essential, since this information can help the hospital provide better care and potentially enroll more patients in the program. Although the characterization of families and their satisfaction with pediatric homecare has been well studied for patients with chronic diseases and those receiving palliative care [11–13], the corresponding data for acute pediatric hospital-at-home care are limited [14–18]. More specifically, no previous study provided extensive social information in relation to a complex acute pediatric home-hospitalization program like ours (considering the variety of pathologies and treatments offered).

One of the problems we face routinely is patient referral, since families may be frightened of getting involved in the care of the sick child and may reject hospital-at-home. Thus, when designing the study, two hypotheses arose: (1) the expectation is worse than the actual experience for the patient and caregiver; (2) families with limited resources may be more eager to adopt hospital-at-home care since it is easier to take care of siblings and other members of the family, and the extra costs of transport and food can be avoided. Nevertheless, aspects such as characterization of the families, expectations toward acute hospitalization-at-home, or the possible modulating factors when deciding to enter the program have not been reported yet. Moreover, a study of these factors

<sup>1</sup> Levine DM, Ouchi K, Blanchfield B, Saenz A, Burke K, Paz M, et al. Hospital-Level Care at Home for Acutely Ill Adults: A Randomized Controlled Trial. *Ann Intern Med*. 2020;172(2):77–85. <https://doi.org/10.7326/M19-0600>  
González Ramallo VJ, Mirón Rubio M, Estrada Cuxart O, García Leoni ME. Usefulness of Hospital-at-home in nosocomial infections: advantages and limitations. *Rev. Esp Quimioter*. 2017;30:61–65  
Leong MQ, Lim CW, Lai YF. Comparison of Hospital-at-Home models: a systematic review of reviews. *BMJ Open*. 2021;11(1):e043285. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-043285>

<sup>2</sup> Pian J, Klig JE. Acute Pediatric Home Hospital Care. *Pediatrics*. 2020;145(6):e20190074. doi: <https://doi.org/10.1542/peds.2019-0074>. PMID: 32467093

<sup>3</sup> De Zen L, Del Rizzo I, Ronfani L, Barbieri F, Rabusin M, Dall'Amico R, et al. Safety and family satisfaction of a home-delivered chemotherapy program for children with cancer. *Ital J Pediatr*. 2021;47(1):43. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13052-021-00993-x>  
Castor C, Hallström IK, Landgren K, Hansson H. Accessibility, utilisation and acceptability of a county-based home care service for sick children in Sweden. *Scand J Caring Sci*. 2019;33(4):824–832. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/scs.12678>

can be challenging since the differences between pediatric chronic/palliative patients and acutely ill patients result in completely different environments: (1) chronic patients' caregivers are well trained in the child's care [19], while acutely ill patients are normally healthy children, who do not have such well-prepared caregivers; (2) acutely ill patients' caregivers need to be skilled in nursing techniques in a short time; and (3) unlike acute patients, chronic patients have long-term relationships with their doctors, which may facilitate a successful medical process [20].

To address the limitations of previous studies on this topic, we conducted the present study that aimed to (1) describe the social characteristics of families participating in acute home-hospitalization; (2) assess families' expectations toward acute hospital-at-home care; (3) investigate the factors that can influence the decision to prefer home-hospitalization modalities; and (4) evaluate families' satisfaction with the program. The results of this study are expected to finely characterize the population that chooses acute home-hospitalization and provide a better understanding of the needs of such families, thereby improving our knowledge of this program and its possible deficiencies.

## Methods

### "SJD a Casa" program

SJD a Casa, which stands for SJD at home, is a homecare program for children who would otherwise be admitted in the hospital. This acute hospitalization-at-home program was designed in April 2019 at SJD in Barcelona, a tertiary hospital that receives relatively less complex cases from the adjoining regions and more complex cases from the rest of the country and overseas. The hospital conducts more than 25,000 discharges, approximately 238,000 outpatient visits, and 122,000 emergency visits per year. The aim of SJD a Casa is to ensure that patients receive the same care as that given in the hospital, but in a more comfortable environment, their own. Moreover, the hospital-at-home system can help free up beds for more complex and unstable cases at reduced costs.

Most of our patients specifically needed pediatric follow-up (not only nurse care). Diseases treated at home included respiratory illnesses requiring oxygen therapy; infections requiring parenteral antibiotic treatment; acute illnesses in patients with chronic diseases; and other pathologies that may demand pediatric follow-up, such as dehydrations, onset of nephrotic syndrome, or renal failure (requiring intravenous hydration).

This program involved two pediatricians and four nurses, in addition to administrative and technological support. The follow-up assessments included face-to-face

visits and tele-homecare. The maximum capacity of the service was 12 patients. Most of the children were visited daily, while some required in-person visits two or three times a week. Attention was given 7 days a week from 8 am to 18 pm (pediatrician and nurse care during workdays, and nurse care on non-working days). Families had 24-hour telephone contact, and the patients were admitted to the Emergency Department if an evaluation was needed from 18 pm to 8 am.

Patients were referred to SJD a Casa from the Inpatient Ward, Outpatient Department, and Emergency Department, although most referrals were from the Inpatient Ward. The inclusion criteria were as follows: (1) age between 0 and 18 years with an acute or chronic exacerbated disease in need of hospital care, (2) living within 30 min of the hospital, (3) presence of a 24-h trained caregiver at home, (4) minimum habitability conditions at home; and (5) availability of telephone contact if necessary. Before being transferred to hospital-at-home, a specialized nurse from the home-hospitalization program met the patient and family to explain the main characteristics of the program, evaluate admission criteria, and instruct the caregiver to recognize warning signs and administer home treatments (intravenous antibiotics, oxygen therapy, continuous liquid infusion, wound care, etc.). Subsequently, the patient and family were transferred to home, where the family provided care since medical staff could afford to visit only once daily. Nurses oversaw the families' training in taking care of the child and solved parents' doubts concerning care at home. Pediatricians adjusted the treatments according to the patient's evolution and determined the need for further explorations or the patient's return to the hospital in case of deterioration.

### Participants

The study participants were the caregivers of patients who underwent the SJD a Casa program from 10/13/2020 to 12/15/2021. We included all patients admitted to the program from the Inpatient Ward. Participants were asked to answer two independent questionnaires voluntarily and anonymously. Patients admitted directly from the Emergency Department or Outpatient Department were excluded because they could not have answered some questions in the survey. The study was proposed to 532 families, of which 372 (69.92%) answered the first survey and 218 (40.98%) answered the second one. Since the questionnaires were answered anonymously and independently, we could not determine how many families answered both.

### Ethical considerations

Conflict of interest: none declared.

Informed consent was obtained from all individual participants included in the study. All procedures involving human participants were in accordance with the ethical standards of the Hospital Sant Joan de Déu research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

**Experimental design**

In the first phase, an anonymous questionnaire in paper format was delivered in hand to the patient’s caregiver at the hospital bed before the patient began the hospital-at-home program. The caregivers answered the survey after the nurse provided them basic information on the program and care training. This questionnaire aimed to (1) evaluate the reasons why families choose acute home-hospitalization, (2) explore expectations regarding home-hospitalization (focusing on the child’s and the caregiver’s well-being); and (3) analyze possible factors that could influence the choice of homecare over in-hospital care (child’s anxiety and increased economic burden in the hospital). The preadmission survey has been provided in Additional file 1 (Online Resource 1).

In the second phase, another anonymous questionnaire was sent by e-mail (Google Survey) to the patient’s caregiver right after the hospital-at-home program. The survey was sent by e-mail to make it easier for the families to answer it. This survey aimed to (1) evaluate the families’ socioeconomic characteristics, (2) explore the current admission experience (child’s and caregiver’s well-being, economic burden, and convenience of hospital-at-home), (3) compare the attention received during home-hospitalization with that received during conventional hospitalization; and (4) analyze possible factors that could influence the choice of hospital-at-home care (previous admissions to hospital and traumatic experiences prior to current admission). The postadmission survey is provided in Additional file 1 (Online Resource 2).

Some of the questions were the same in the two surveys, since the aim was to evaluate whether the expectations and reality were consistent or whether the caregiver’s fears or beliefs may have distorted expectations. Since both questionnaires were voluntary and independent, some participants may have answered one or both of the surveys.

**Statistical analysis**

Data were collected in an internal database. The results for each question were calculated in terms of absolute frequencies. Fisher’s exact test was used to compare pre-admission results with postadmission results and home-hospitalization with inpatient hospitalization. For all analyses, we used the software R [21].

**Table 1** Families’ socioeconomic characteristics

	Mean;sd or n;%
<b>Parent 1 age (n = 209)</b>	38,7;6.2
<b>Parent 2 age (n = 196)</b>	38,7;6.11
<b>Parent 1 origin (n = 217)</b>	
Africa	4;1.84%
America	36;16.59%
Asia	6;2.76%
Europe	11;5.07%
Spain	160;73.73%
<b>Parent 2 origin (n = 203)</b>	
Africa	4;1.97%
America	30;14.78%
Asia	5;2.46%
Europe	15;7.39%
Spain	149;73.40%
<b>Parents’ highest education (n = 214)</b>	
Elementary school	8;3.74%
High school	54;25.23%
College education	152;71.03%
<b>Familial economic characteristics</b>	
Receiving economic support (n = 218)	74;33.94%
Someone in family is unemployed (n = 214)	51;23.83%
Friends and family support if needed (n = 217)	153;70.51%
<b>Home characteristics</b>	
Patient has his/her own room (n = 215)	134;62.33%
Shared house with other families (n = 215)	3;1.40%
House well-equipped to accommodate hospitalization (n = 217)	213;98.16%
<b>Patients’ characteristics</b>	
Chronic condition (n = 215)	25;11.63%
Disability degree (n = 218)	10;4.59%
Level of dependence (n = 214)	11;5.14%
Work reduction (n = 213)	22;10.33%

**Results**

The principal findings are described below, while the results are more extensively described in Tables 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 and 9. The results demonstrated that most of the families had an adequate social network. The workload was less than expected, and most families would have repeated the experience despite the workload. Expectations of the caregiver’s well-being at home were better than the actual situation, and some families experienced anxiety or fear. Families also rated homecare better than the inpatient care offered before the hospital-at-home transfer.

**Summary of reviewed articles**

As mentioned previously, only a few studies have focused on understanding pediatric acute homecare and attempted to characterize the families choosing this form

**Table 2** Reasons for choosing acute homecare and possible influencing factors

	n;%
<b>Reasons for choosing acute home-hospitalization (n = 372)</b>	
Child and family comfort	249;66.94%
Balancing work and family life	93;25%
Child's health	75;20.16%
Economic burden caused by hospitalization	6;1.61%
Others <sup>a</sup>	18;4.84%
<b>Factors influencing the choice of acute homecare</b>	
Being admitted in a hospital previously (n = 217)	119;54.84%
Patient's anxiety during examination in a hospital (n = 351)	131;37.32%
Increased economic burden during conventional hospitalization (n = 354)	243;68.64%
Previous traumatic event in a hospital <sup>b</sup> (n = 217)	37;17.05%

<sup>a</sup> Other answers were "pediatric recommendation" and "because of COVID-19"

<sup>b</sup> Traumatic events included medical misdiagnosis, lack of empathy, and obstetric violence

of care. The information described in these studies is summarized below.

Sartain et al. reported a qualitative study that aimed to compare 40 families' experiences of homecare and hospital care. The project was based on a nursing acute hospital-at-home program, and the trial was limited to children with three types of symptoms: pyrexia (viral infection, tonsillitis), breathing difficulties (asthma, chest infection, croup), and diarrhea. The study obtained information on the parents' and the patients' opinions through interviews and studied user satisfaction, effects on the family, financial costs, and relationship with professionals. The primary results of their study indicated increased reassurance and confidence among parents in specific cases of acute nursing needs (no pediatric need in any case) [14].

Bryant et al. conducted a systematic review focused on inpatient versus outpatient parenteral antibiotic treatments at home, including assessments of efficacy, safety, satisfaction, and cost. The principal findings related to satisfaction were increased opportunity to keep up with school or work, greater privacy and comfort, improved quality of sleep and appetite, and increased time to spend with family [15].

Cabrera et al. evaluated a program similar to ours, which included pediatric and nurse care and covered a great variety of pathologies. Their study provided much information on the pathologies and treatments received at home, and limited information on perceived safety,

**Table 3** Expected and final experience during homecare

	Expected experience (n = 372) n;%	Actual experience (n = 218) n;%	Fisher's exact test (p value)
<b>HOMECARE: CAREGIVER'S WELL-BEING</b>			
<b>Difficulties in contacting the healthcare team</b>			
Yes	12;3.26%	2;0.92%	0.094
No	356;96.74%	216;99.08%	
<b>Difficulties in administering medications<sup>a</sup></b>			
Yes	2;0.55%	14;6.45%	< 0.001
No	363;99.45%	203;93.55%	
<b>Workload</b>			
More <sup>b</sup>	57;16.19%	18;8.8%	0.091
Usual	236;67.05%	147;68.06%	
Less	59;16.76%	50;23.15%	
<b>Feelings at home</b>			
Better	314;88.95%	171;79.17%	0.004
Equal	36;10.2%	40;18.52%	
Worse	3;0.85%	5;2.31%	
<b>HOMECARE: CHILD'S WELL-BEING</b>			
<b>Sleeping</b>			
Better	262;67.24%	169;77.52%	0.449
Equal	88;24.79%	48;22.02%	
Worse	5;1.41%	1;0.46%	
<b>Eating</b>			
Better	236;67.24%	163;75.02%	0.091
Equal	109;31.05%	53;24.42%	
Worse	6;1.71%	1;0.46%	
<b>Playing</b>			
Better	298;86.88%	197;91.63%	0.105
Equal	41;11.95%	18;8.37%	
Worse	4;1.17%	0;0%	
<b>Hygiene</b>			
Better	213;60.34%	160;73.73%	0.001
Equal	134;37.96%	57;26.27%	
Worse	6;1.7%	0;0%	

<sup>a</sup> In the preadmission questionnaire, when asked about problems during administration, parents reported the fear administering medications wrongly. In the postadmission questionnaire, 1/14 patients who had a problem when administering medication reported that it was not solved rapidly enough

<sup>b</sup> In the postadmission questionnaire, only 5/18 caregivers would not repeat the acute homecare experience because of workload

satisfaction, and preference over conventional hospitalization. Nevertheless, it did not include the specific questions asked to caregivers, nor did it provide precise results. Greater comfort, privacy, ease of familial organization, and perception of earlier recovery were the main aspects to consider in this paper [16].

Young et al. reported a full qualitative study of children with subacute needs, based on interviews with 16 families. However, their program was based on tele-homecare

**Table 4** Some of the answers to the open-ended question about the caregiver’s feelings at home (n = 40)

**Expressing fear/restlessness:**  
 “I was afraid my boy could get worse, and I didn’t know what to do.”  
 “I have felt a bit restless and nervous because of lack of confidence, as I knew I didn’t have a nurse 24 hours a day (...).”

**Other feelings:**  
 “I’ve felt happier because I’ve been accompanied by my family and the health team, which has helped professionally and humanly.”  
 “I feel tired, but happy to see my child getting better.”  
 “What really helped was not having to entertain a 1-year-old girl in a hospital bed. She seemed quieter in her own environment. The medication administration produced me some anxiety at the beginning, but having seen this in hospital, after a while everything went smoothly (...). I also was very grateful with the hospital’s training (...).”

**Table 5** Caregiver’s opinion about the reasons why the child felt better at home and about recovery

Homecare: Why the child felt better at home	n;%
Because they were accompanied by their families and were in their own environment	177;84.69%
Because the child had improved when transferred to homecare	16;7.66%
Both	8;3.83%
Other answers <sup>a</sup>	8;3.83%
Homecare recovery: Speed	
The same or faster than that in the hospital	175;81.02%
Slower than that in the hospital	41;18.98%

<sup>a</sup> Other answers were as follows: “Because it is very difficult for her to eat (in hospital);” “Because there’s no space in a hospital room to move, it’s really uncomfortable;” “She has everything at home: her bed, her bath, her hammock;” “He could rest at home, especially at night”

(vital signs monitors, two-way videoconferencing connecting home and hospital, and community-based-homecare nurses—not hospital nurses or pediatricians). The principal findings suggested that care at home during the subacute care phase can be as good as that in the hospital, that families prefer to be at home, and that tele-homecare facilitated the transition home [17].

A previous study on our program, SJD a Casa, has also been reported, and that study aimed to conduct a pilot test evaluation to determine the program’s

implementation in the hospital’s portfolio. The results were excellent (level of care scored “Excellent” overall, and all families expressed the desire to repeat the experience if needed) [18], as well as with previous work mentioned. However, the study used a restricted survey and a small sample.

Notably, none of these studies were like ours for the following reasons: (1) the studies did not aim to characterize the families of the patients; or (2) studies that reported a full description of the patient’s family had different program characteristics in terms of the pathologies treated and homecare staff.

## Discussion

### Actual work

Social characterization of families facilitates the identification of the predominant caregiver profile: Spanish parent, with college instruction, satisfactory household economy, and an adequate family and social network. Although these results may constitute a bias because of the experimental design (participants’ voluntariness to respond to the surveys), a point of interest is that the caregivers in our program were required to be involved in nursing techniques, some of them quite challenging, within a short time of empowerment. Thus, patients with fewer family resources may encounter difficulties entering the program.

**Table 6** Comparison of home-hospitalization and conventional hospitalization with respect to information and care

	Excellent n;%	Very good n;%	Good n;%	Regular n;%	Bad n;%	Very bad n;%	Fisher’s exact test (p value)
<b>INFORMATION</b>							
<b>Home-hospitalization (n = 217)</b>	179;82.49%	32;14.75%	4;1.84%	2;0.92%	0;0%	0;0%	0.014
<b>Conventional hospitalization (n = 218)</b>	152;69.72%	49;22.48%	11;5.05%	5;2.29%	0;0%	1;0.46%	
<b>CARE</b>							
<b>Home-hospitalization (n = 216)</b>	184;85.19%	28;12.96%	2;0.93%	2;0.93%	0;0%	0;0%	0.004
<b>Conventional hospitalization (n = 216)</b>	157;72.69%	46;21.3%	10;4.63%	2;0.93%	1;0.46%	0;0%	

**Table 7** Comparison of home-hospitalization and conventional hospitalization in relation to the economic burden

	n;%
<b>Comparison of the economic burden in the hospital and in home-care (n = 205)</b>	
Higher in the hospital	124;60.49%
The same as that in the hospital	74;36.1%
Higher in homecare	7;3.41%
<b>Extra expenditure because of home-hospitalization (n = 218)</b>	
Yes	33;15.14%
No	185;84.86%

**Table 8** Home-hospitalization convenience

	Mean;sd or n;%
<b>Rating SJD a Casa (n = 217)</b>	9.47;0.822
<b>Repeating homecare if needed (n = 215)</b>	
Yes	211;98.14%
No	4;1.86%

**Table 9** Suggestions for improvement (n = 44)

<b>Related to the telemonitoring dispositive:</b>
“Wireless monitoring dispositive.”
“Being able to have the monitoring software in my phone, rather than having a tablet.”
<b>Related to the healthcare team’s organization:</b>
“To better specify visiting hours and medication scheduling, which must be difficult with so many children admitted to homecare.”
“To include transportation to hospital when the patient needs to be checked there.”
“Being myself mother and primary care physician, I think primary care should be contacted before discharge in case of chronic or complex patients.”
“To answer the phone quickly.”
<b>Related to medical devices used to administer medication:</b>
“The nebulizer is too noisy.”
“The nebulizer is too slow.”

An assessment of the reasons for choosing acute hospital-at-home care suggested that the economic burden of hospitalization was not a motivating factor in most of the cases. Nevertheless, more than a half of the participants agreed that the family’s economic burden in the hospital was higher than usual. Other expected modulating factors for selection of hospital-at-home (such as the child’s anxiety, a previous hospital admission, or the experience of a traumatic event in a hospital) were infrequent and do not seem to interfere with the homecare choice.

A focus on the caregiver’s experience may be valuable for such programs. Although the families confirmed that the workload was less than initially expected, the analyses of the caregiver’s well-being showed that the results were worse than the expectation at in the preadmission survey. This is remarkable, since it may suggest signs of fear, tiredness, and anxiety related to taking care of the child at home. Notably, although 18 families answered that the workload was more than expected, only five responded that they would not repeat homecare because of the increased workload. Thus, families’ desire for the patient to stay at home and the feelings of fear or anxiety among the caregiver could lead eventually to caregiver burnout.

Nevertheless, this study corroborated the previously reported satisfactory results for the acute hospital-at-home experience [14–16, 18]. The rating for hospital-at-home care was better than that for conventional hospitalization, and these results were consistent with previous studies [14, 15, 17]. This may be due to a closer relationship between caregivers and healthcare staff and because of the comfort of being at home.

The limitations of this study were as follows: (1) The participants’ willingness to respond the surveys and the different approaches for answering the surveys. While the first questionnaire was responded to in the hospital and followed by medical assistance at home, the second questionnaire was responded to when acute home-hospitalization was completed. Continuity in medical care may be related to more responses of the first survey. (2) The lack of socioeconomic information related to inpatient hospitalization precluded its comparison with the socioeconomic findings for hospital-at-home.

This paper offers a general vision of the socioeconomic situation of families admitted in an acute pediatric hospital-at-home program, and of the actual caregivers’ and child’s experiences. A future study with two dependent questionnaires may provide a better understanding of the feelings of each participant, instead of yielding only global data, and also provide information on patients who reject the program. Further studies of interest could focus on providing information on patients who reject the program, specific social aspects such as the experiences of single-parent families or immigrant parents, and the health staff’s view toward acute homecare.

### Conclusions

Despite the limitations of the study, this trial will help provide a thorough understanding of various aspects of an acute pediatric hospital-at-home system, which is essential to conduct an exemplary program. The findings offer the possibility of improving the service portfolio by

highlighting the importance of focusing on vulnerable families' access to the program and the caregiver's well-being and risk of burnout. Our health staff has already started working on changes in the SJD a Casa program, with the main proposal being the elaboration of a brief survey to detect signs of caregiver burnout.

#### Abbreviation

SJD: Hospital Sant Joan de Déu.

### Supplementary Information

The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03724-1>.

Additional file 1.

#### Acknowledgments

We would like to thank all the families that participated in this trial, for this study would have not been possible without them.

#### Authors' contributions

A.B., S.L., I.M., and J.C.F. contributed to the study conception, design, material preparation and data collection. Analysis was performed by S.T. The first draft of the manuscript was written by A.B., and all authors commented on previous versions of the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

#### Funding

No funding was received to assist with the preparation of this manuscript.

#### Availability of data and materials

The datasets used and/or analyzed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

#### Declarations

##### Ethics approval and consent to participate

All procedures involving human participants were performed in accordance with the ethical standards of the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards. The experimental protocol was approved by Hospital Sant Joan de Déu research committee (07.23.2020/ C.I. PIC-184-20).

Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

##### Consent for publication

Informed consent to publish is not required in this study, since the manuscript does not include identifiable personal data.

##### Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

##### Author details

<sup>1</sup>Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona, Spain. <sup>2</sup>Departament Informàtica, Matemàtica Aplicada i Estadística, University of Girona, Girona, Spain. <sup>3</sup>Graphics and Imaging Laboratory, University of Girona, Girona, Spain.

Received: 24 May 2022 Accepted: 31 October 2022

Published online: 24 November 2022

#### References

- Levine DM, Ouchi K, Blanchfield B, Saenz A, Burke K, Paz M, et al. Hospital-level Care at Home for acutely ill adults: a randomized controlled trial. *Ann Intern Med*. 2020;172(2):77–85. <https://doi.org/10.7326/M19-0600>.
- González Ramallo VJ, Mirón Rubio M, Estrada Cuxart O, García Leoni ME. Usefulness of hospital-at-home in nosocomial infections: advantages and limitations. *Rev Esp Quimioter*. 2017;30:61–5.
- Leong MQ, Lim CW, Lai YF. Comparison of hospital-at-home models: a systematic review of reviews. *BMJ Open*. 2021;11(1):e043285. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-043285>.
- Foley OW, Ferris TG, Thompson RW, Heng M, Ricciardi R, Del Carmen MG, et al. Potential impact of hospital-at-home on postoperative readmissions. *Am J Manag Care*. 2021;12(27):e420–5. <https://doi.org/10.37765/ajmc.2021.88797>.
- Minardi Mitre Cotta R, Morales Suárez-Varela M, Llopis González A, Cotta Filho JS, Real ER, Días Ricós JA. La hospitalización domiciliaria: antecedentes, situación actual y perspectivas. *Rev Panam Salud Publica*. 2001;10(1):45–55. <https://doi.org/10.1590/s1020-49892001000700007>.
- Anthony M. Hospital-at-home. *Home Healthc Now*. 2021;39(3):127. <https://doi.org/10.1097/NHH.0000000000000984>.
- Hansson H, Kjaergaard H, Johansen C, Hallström I, Christensen J, Madsen M, et al. Hospital-based home care for children with cancer: feasibility and psychosocial impact on children and their families. *Pediatr Blood Cancer*. 2013;60(5):865–72. <https://doi.org/10.1002/pbc.24474>.
- Ariza Jiménez AB, Madrid Rodríguez A, Peláez Cantero MJ, Caro Aguilera P, Pérez Frías FJ, Pérez-Ruiz E. Paciente con compromiso respiratorio controlado por una unidad pediátrica de hospitalización a domicilio. *Rev Esp Salud Publica*. 2021;95:e202103039.
- Jibb LA, Chartrand J, Masama T, Johnston DL. Home-based pediatric Cancer care: perspectives and improvement suggestions from children, family caregivers, and clinicians. *JCO Oncol Pract*. 2021;17(6):e827–39. <https://doi.org/10.1200/OP.20.00958>.
- Tie SW, Hall GL, Peter S, Vine J, Verheggen M, Pascoe EM, et al. Home oxygen for children with acute bronchiolitis. *Arch Dis Child*. 2009;94(8):641–3. <https://doi.org/10.1136/adc.2008.144709>.
- De Zen L, Del Rizzo I, Ronfani L, Barbieri F, Rabusin M, Dall'Amico R, et al. Safety and family satisfaction of a home-delivered chemotherapy program for children with cancer. *Ital J Pediatr*. 2021;47(1):43. <https://doi.org/10.1186/s13052-021-00993-x>.
- Lippert M, Semmens S, Tacey L, Rent T, Defoe K, Bucsis M, et al. Hospital-at-home program: no place like home. *Curr Oncol*. 2017;24(1):23–7. <https://doi.org/10.3747/co.24.3326>.
- Castor C, Hallström IK, Landgren K, Hansson H. Accessibility, utilisation and acceptability of a county-based home care service for sick children in Sweden. *Scand J Caring Sci*. 2019;33(4):824–32. <https://doi.org/10.1111/scs.12678>.
- Sartain SA, Maxwell MJ, Todd PJ, Haycox AR, Bundred PE. Users' views on hospital and home care for acute illness in childhood. *Health Soc Care Community*. 2001;9(2):108–17. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2524.2001.00287.x>.
- Bryant PA, Katz NT. Inpatient versus outpatient parenteral antibiotic therapy at home for acute infections in children: a systematic review. *Lancet Infect Dis*. 2018;18(2):e45–54. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30345-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30345-6).
- Cabrera López IM, Agúndez Reigosa B, Adrados García S, Villalobos Pinto E, Cano Fernández J, Jiménez GR. Home-hospital care for children with acute illnesses: a 2-year follow-up study. *J Paediatr Child Health*. 2021. <https://doi.org/10.1111/jpc.15870>.
- Young NL, Barden W, McKeever P, Dick PT, Tele-HomeCare team. Taking the call-bell home: a qualitative evaluation of Tele-HomeCare for children. *Health Soc Care Community*. 2006;14(3):231–41. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2524.2006.00615.x>.
- López Seguí F, Batlle Boada A, García García JJ, López Ulldemolins A, Achotegui Del Arco A, Adroher Mas C, et al. Families' degree of satisfaction with pediatric Telehomecare: interventional prospective pilot study in Catalonia. *JMIR Pediatr Parent*. 2020;3(1):e17517. <https://doi.org/10.2196/17517>.

19. Steindal SA, Nes AAG, Godskesen TE, Lind S, Dhle A, Winger A, et al. Advantages and challenges in using Telehealth for home-based palliative care: protocol for a systematic mixed studies review. *JMIR Res Protoc.* 2021;10(5):e22626. <https://doi.org/10.2196/22626>.
20. Pooley HM, Highfield J, Neal A. The experience of the long-term doctor-patient relationship in consultant nephrologists. *J Ren Care.* 2015;41(2):88–95. <https://doi.org/10.1111/jorc.12092> Epub 2014 Sep 17.
21. R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021. URL: <http://www.r-project.org/index.html>

### Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

**Ready to submit your research? Choose BMC and benefit from:**

- fast, convenient online submission
- thorough peer review by experienced researchers in your field
- rapid publication on acceptance
- support for research data, including large and complex data types
- gold Open Access which fosters wider collaboration and increased citations
- maximum visibility for your research: over 100M website views per year

**At BMC, research is always in progress.**

Learn more [biomedcentral.com/submissions](https://biomedcentral.com/submissions)





## 4.2 Segon estudi

### **Pediatric Tele-Home Care Compared to Usual Care: Cost-Minimization Analysis**

- Adroher Mas C., Esposito Català C., **Batlle Boada A.**, Casadevall Llandrich R., Millet Elizalde M., García García J.J., Del Castillo Rey M., García Cuyàs F., Pons Serra M., López Seguí F.
- Article publicat a: **JMIR Pediatrics and Parenting**. Gener 2022. Volum: 5. Pàgines: e31628.
- Journal Citation Reports Ranking 2022: **1er quartil (25/187** en la categoria de **Pediatrics**)
- Factor d'impacte: **3.7**

### 4.2.1 Resum del segon estudi

Teleassistència pediàtrica comparada amb l'hospitalització convencional: estudi de costos

#### Objectius

1. Realitzar un anàlisi de minimització de costos del programa d'HD des del punt de vista hospitalari.

#### Mètodes

- Estudi observacional i retrospectiu que inclou costos directes i indirectes derivats de l'hospitalització.
- Es comparen els següents grups de característiques similars en termes clínics: (1) grup a estudi: pacients que ingressen en format mixt (han iniciat l'hospitalització de forma convencional i l'han finalitzat a domicili), des de l'1/11/2019 al 30/06/2020; i (2) grup control: històric de pacients hospitalitzats de forma convencional amb la mateixa casuística i tots compleixen els criteris d'ingrés a HD (excepte la isòcrona de 30 minuts, que no és rellevant en aquest cas).

#### Resultats

- L'estudi inclou 181 participants que han rebut HD i que pateixen les següents patologies: malalties respiratòries agudes (47.5%), infeccions que requereixen antibioteràpia endovenosa (28.2%) i altres patologies menys prevalents.
- L'edat mitjana és 3.95 anys (rang entre 0 i 21, sd 5.0 i mediana de 2 anys) sense predominància de sexes.

- En mitjana, els pacients passen 1.94 dies (sd 1.25) a l'hospital abans de transferir-se a domicili, on romanen ingressats 2.82 dies (sd 1.25, mínim 1.10 i màxim 8.38).
- El total de l'hospitalització en el grup d'estudi és de 4.76 dies de mitjana, comparat amb el grup control que és de 3.73 dies (sd 2.47).
- Una estada hospitalària de 24 hores costa 574.19 US \$, mentre que la modalitat domiciliària costa 301.71 US \$ per dia, representat un estalvi de gairebé la meitat (48%) dels costos.
- Els principals motors d'estalvi van ser els costos de personal (102.83 US \$/284.53 US \$, 35.5% del total), costos intermitjos no assistencials (6.09 US \$/284.53 US \$, 33.17%) i costos estructurals (55.16 US \$/284.53 US \$, 19.04%).
- Els únics costos que són majors a l'HD comparat amb l'hospitalització convencional són els costos operacionals, que inclouen desplaçaments dels professionals i els dispositius de telemonitorització remota.
- Pel que fa als costos dels professionals, tots són menors en el cas de l'HD. El major estalvi ve donat per l'absència de TCAIs (14.56% de l'estalvi). Pel que fa a la resta de professionals, el menor cost es deu al menor ratio de professionals per pacient (donat que la cobertura no és 24 hores).
- Pel que fa als costos intermitjos no assistencials, els majors estalvis es donen pel cost del menjar (14.69%), serveis de neteja (9.38%) i llits (6%).
- Pel que fa a costos estructurals, els principals estalvis són pels costos de subministrament (19.71%).
- L'HD suposa una estada mitjana un 27.61% més llarga, però a gairebé la meitat del cost diari, cosa que representa estalvis de US \$176.70 (9.01%) per dia.

**Conclusions**

- L'HD amb teleassistència suposa un 9% d'estalvi respecte l'hospitalització convencional.
- L'HD ofereix la possibilitat d'alliberar llits per a pacients que requereixin la infraestructura hospitalària.
- Aquests resultats motiven l'expansió de programes d'HD similars al nostre.

Original Paper

# Pediatric Tele–Home Care Compared to Usual Care: Cost-Minimization Analysis

Cristina Adroher Mas<sup>1,2</sup>, MSc; Candela Esposito Català<sup>2</sup>, BA; Astrid Batlle Boada<sup>1</sup>, MD; Ricard Casadevall Llandrich<sup>1</sup>, MSc; Marta Millet Elizalde<sup>1</sup>, MSc; Juan José García García<sup>1</sup>, MD, PhD; Manel del Castillo Rey<sup>1</sup>, MD; Francesc García Cuyàs<sup>1</sup>, MD, PhD; Miquel Pons Serra<sup>1</sup>, MD; Francesc López Seguí<sup>2</sup>, PhD

<sup>1</sup>Sant Joan de Déu Hospital, Catalan Ministry of Health, Esplugues de Llobregat, Spain

<sup>2</sup>Centre de Recerca en Economia i Salut, Pompeu Fabra University, Barcelona, Spain

**Corresponding Author:**

Cristina Adroher Mas, MSc

Sant Joan de Déu Hospital

Catalan Ministry of Health

Passeig de Sant Joan de Déu, 2

Esplugues de Llobregat, 08950

Spain

Phone: 34 932 53 21 00 ext 73041

Email: [crisrina.adroher@sjd.es](mailto:crisrina.adroher@sjd.es)

## Abstract

**Background:** Although home hospitalization has been a well-known and widespread practice for some time in the adult population, it has not been the same case in the pediatric setting. Simultaneously, telemedicine tools are a facilitator of the change in the health care model, which is increasingly focused on home care. In a pioneering way in Spain, the in-home hospitalization program of the Hospital Sant Joan de Déu in Barcelona allows the child to be in their home environment at the time they are being monitored and clinically followed by the professionals. Besides being the preferred option for families, previous experience suggests that pediatric home hospitalization reduces costs, primarily thanks to savings on the structural cost of the stay.

**Objective:** The aim of this study is to compare the average cost of a discharge by tele–home care with the usual care and to analyze the main drivers of the differential costs of both care models.

**Methods:** A cost-minimization analysis is conducted under a hospital's perspective, based on observational data, and estimated retrospectively. A historical control group of similar patients in terms of clinical casuistry to children hospitalized at home was used for comparison.

**Results:** A 24-hour stay at the hospital costs US \$574.19, while the in-home hospitalization costs US \$301.71 per day, representing a saving of almost half (48%) of the cost compared to usual care. The main saving drivers were the personnel costs (US \$102.83/US \$284.53, 35.5% of the total), intermediate noncare costs (US \$6.09/US \$284.53, 33.17%), and structural costs (US \$55.16/US \$284.53, 19.04%). Home hospitalization involves a total stay 27.61% longer, but at almost half the daily cost, and thus represents a saving of US \$176.70 (9.01%) per 24-hour stay.

**Conclusions:** The cost analysis conducted under a hospital perspective shows that pediatric tele–home care is 9% cheaper compared to regular hospital care. These results motivate the most widespread implementation of the service from the point of view of economic efficiency, adding to previous experiences that suggest that it is also preferable from the perspective of user satisfaction.

(*JMIR Pediatr Parent* 2022;5(1):e31628) doi: [10.2196/31628](https://doi.org/10.2196/31628)

**KEYWORDS**

cost analysis; pediatric tele–home care; home care service; health economics; telehealth; economic evaluation; telemedicine; pediatrics

## Introduction

Although home hospitalization in adult hospitals is widespread and well known, and has been well studied from an economic perspective [1-3], it is not the same case in the pediatric environment, with a few exceptions [4,5]. Home is a child's natural environment. The European Association for Children in Hospital Charter establishes that a child should only be admitted to the hospital if absolutely necessary and must be discharged as soon as possible [6]. At the same time, currently available telemedicine tools allow real-time monitoring of a patient's clinical status and regular follow-up with families [7]. In this sense, technology is a facilitator of the change in the care model, and it is increasingly oriented toward home care [8,9].

The Sant Joan de Déu Hospital in Barcelona is a third-level university hospital located in Catalonia, Spain, specializing in the fields of pediatrics, gynecology, and obstetrics. It is a privately owned hospital that operates as part of the public health system. It sees approximately 26,000 discharges annually, with around 250,000 outpatient consultations; 15,000 surgical interventions; and 120,000 emergencies. This health center plays a double role in the Catalan health system: on the one hand it is the reference hospital for the population of the nearest geographical area; on the other, it is a high-complexity reference center at a Catalan, Spanish, and international level. Consequently, the population treated in the hospital presents pathologies of both low and high complexity. The program "SJD a Casa" (SJD At Home) of the Sant Joan de Déu Hospital, a pioneering initiative in Spain, was born in response to this need, and it allows the child to be monitored in their home environment while being followed clinically by the hospital professionals. It is an alternative for stable patients who require hospital treatment but not its infrastructure. Home hospitalization empowers the patient and their families, who can get involved in the direct care of the child, increasing their comfort and promoting family-centered care. Prior studies show that home hospitalization is safe [10] and that clinical effectiveness is not significantly different to conventional hospitalization, even for pediatric patients [11]. Furthermore, prior reporting states that experiences are positive [12-19]. After the success of the pilot program, with families preferring home hospitalization in 94% (61/65) of cases [20], "SJD a Casa" started operating in an ordinary way on November 1, 2019.

In a situation where the capacity to expand hospital beds is limited by the lack of space, especially in an urban context, this model of care frees up space by increasing the capacity to care for highly complex patients [21]. Previous experience suggests that pediatric home hospitalization reduces costs, relative to usual care, especially because of the effect of savings on the structural cost of the stay, which more than offsets the costs of possible readmission [22]. In addition, in a pandemic state, minimizing contact with users may be especially appropriate to prevent outpatient infections [23]. In this context, the aim of this study is to perform a cost-minimization analysis from a hospital perspective.

## Methods

### Study Design

A cost-minimization analysis was performed based on an observational study, including both direct and indirect costs. The analysis followed the Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards (CHEERS) [24,25]. The study spans from November 1, 2019, to June 30, 2020; it assesses the time horizon from admission to discharge, and it has been conducted under a hospital perspective. No discount rate was used. Unidentified clinical and sociodemographic data from the patients was extracted from the hospital administrative database, while the economic analysis relies on observational data (hospital's accounting department) and was estimated retrospectively. The study was carried out in accordance with the Helsinki Declaration [26]. Data was analyzed using a Google Drive Spreadsheet.

### The SJD Home Intervention

The intervention and characteristics of the families who used the service has been documented in previous studies [20]. When the care team, whether from the hospitalization ward, outpatient department, or emergency department, detects a potential case of hospitalization at home, it contacts the referent of this program, which evaluates it according to the inclusion criteria (30 minutes of isochronous, clinical stability, voluntary consent, and adequate living conditions in the home). The family is then informed about the home care service, and if they agree to participate, they are asked to give informed consent. Finally, the nurse of the team trains the family to be able to carry out the necessary care and delivers a kit. The program is thought to have a maximum of 12 patients; therefore, 15 kits are available. This kit contains the four devices for remote telemonitoring (thermometer, pulse oximeter, blood pressure monitor, and scale) and a tablet that uses Bluetooth with specific software that records device information and allows video calls. The service includes two types of health care: face-to-face, with a daily visit from a pediatrician or nurse, and 24-hour continuous care with real-time telemonitoring by nurses (between 8 AM to 10 PM) and by the emergency department staff (between 10 PM to 8 AM).

### Participants

From November 1, 2019, to June 30, 2020, a total of 357 patients received the pediatric tele-home care service. Among these episodes, only those who were first admitted to the hospital and subsequently were admitted to home hospitalization were selected. We detected three types of patients. First, some were admitted to the tele-home care program to end their treatment; these patients were fairly stable and had shorter stays. Second, some patients had pathologies that required a longer stay. Third, some patients had an underlying pathology. With the aim of having a more precise control group, we only included the first group of patients. The principal pathologies seen at home are acute respiratory diseases (bronchospasm, bronchiolitis, pneumonia), infections in need of intravenous treatment (eg, urinary infections, sepsis, skin and soft tissue infections, and otorrinolaringologic infections), nephrotic syndromes, and wounds in need of nurses' healing. The main procedures done

at home are oxygen therapy, nebulizations, and intravenous treatments (antibiotics and serum therapy). Although the main referral service is general pediatrics, other departments that also refer patients to the tele-home care program are surgery, nephrology, or oncology among others. The resulting study population included 181 patients.

A historical control group of patients with the same clinical casuistry and diagnostics to the children hospitalized at home were used for comparison. A review was made for diagnoses of comparable patients maintaining the same criteria of principal diagnostic, principal procedure, and service origin (pediatrics). All patients of the usual care that were used as a comparison group met all the inclusion criteria to be admitted to the program, except the 30 minutes of isochronous (children living further cannot be included in the treatment group for logistic reasons).

### Outcome Measures

Although in the usual care model personnel expenses include wages of pediatricians, nurses, residents, and nursing assistants, the tele-home care program is operated only by pediatricians and nurses. With respect to operating expenses, pharmacy, fungibles, and various purchase costs are included. Expenses per patient consist of the costs of the medicines given to patients. Laboratory, anatomy, diagnostic imaging, and blood bank costs are covered in the intermediate care costs. Intermediate noncare costs include the costs of admissions, stretcher bearers, cleaning of the spaces and clothing, menus offered to the hospital's patients, and other intermediate expenses. Of these, the only ones attributable to the tele-home care program are laboratory,

admissions, and blood bank costs. Some expenses are specific to the tele-home care program, such as the cost of the transportation, the renting of the tablet, and other purchases. Lastly, there are some structural expenses, such as the costs of supplies, amortizations of the computer system, and other expenses. Only the last two are included as tele-home care costs. The quantification of costs is done by the hospital's own accounting department using administrative data. All costs are with prices for the year 2020. The study does not take into account any other amortization costs, as they are considered nonsignificant.

## Results

A total of 181 patients with ages between 0 and 21 (average 3.95, SD 5.00, median 2) years used the program. A total of 91 (50.3%) were female. The most frequent diagnoses were related to a respiratory disease (86/181, 47.5%), infection (51/181, 28.2%), and other less common pathologies. On average, patients spent 1.94 (SD 1.25) days at the hospital before being transferred to their homes, where they stayed for 2.82 (SD 1.25, min 1.10, max 8.38) days. This means that, in total, the mean of the whole hospitalization (conventional hospitalization plus home hospitalization) was 4.76 days. In comparison, the average total hospitalization of the control group was 3.73 (SD 2.47) days.

Table 1 shows the total average expenditure for a hospital and in-home hospitalization of a 24-hour stay, the difference between both to estimate the savings, and the percentage that each type of cost represented in the total amount of savings.

**Table 1.** Costs per day, according to type of hospitalization, by size of saving.

Type of cost	Usual care (US \$)	Tele-home care (US \$)	Variation (US \$)	Total variation (%) <sup>a</sup>	Total savings (%)
Staff	261.51	158.67	102.83	33.52	35.50
Noncare intermediates	118.08	21.99	96.09	31.32	33.17
Structural	140.80	85.63	55.16	17.98	19.04
Intermediates	27.29	7.37	19.91	6.49	6.88
Operating	26.50	10.85	15.65	5.10	5.40
Tele-home care	N/A <sup>b</sup>	17.17	-17.17	5.60	N/A
Total	574.19	301.71	272.48	100.00	100.00

<sup>a</sup>In absolute terms.

<sup>b</sup>N/A: not applicable.

A 24-hour stay at the hospital costs US \$574.19, while the in-home hospitalization costs US \$301.71 per day, representing a saving of almost half (48%) of the cost compared to usual care. The main saving drivers were the personnel costs (US \$102.83/US \$289.66, 35.5% of the total), intermediate noncare costs (US \$96.09/US \$289.66, 33.17%), and structural costs (US \$55.17/US \$289.66, 19.04%), all of them accounting for

87.72% (US \$254.09/US \$289.66) of the total savings. The cost types are detailed in Table 2, which also shows that the only incremental expense between the two interventions was the operating cost of the home hospitalization program (mainly the professional's travel costs and the devices used for telemonitoring).

**Table 2.** Costs per day, by type of hospitalization. Most important items (disaggregated).

Type of cost	Conventional care (US \$)	Tele-home care (US \$)	Difference (US \$)	Savings (%)
<b>Personal</b>				
Optional	83.92	65.76	18.16	6.66
Residents	21.45	N/A <sup>a</sup>	21.45	7.87
Nursery	116.46	92.91	23.55	8.64
Auxiliaries	39.67	N/A	39.67	14.56
Total staff	261.51	158.67	102.83	37.74
<b>Intermediation care</b>				
Admissions + secretariat	23.47	21.99	1.48	0.54
Bedding holders	16.35	N/A	16.35	6.00
Cleaning + laundry	25.57	N/A	25.57	9.38
Menu	40.01	N/A	40.01	14.69
Intermediate	12.66	N/A	12.66	4.65
Total intermediate noncare	118.08	21.99	96.09	35.27
<b>Structure</b>				
Informatics	8.41	8.41	N/A	0.00
Supplies/maintenance	53.69	N/A	53.69	19.71
Structural	77.22	77.22	N/A	0.00
Depreciation	1.47	N/A	1.47	0.54
Total structure	140.80	85.63	55.16	20.25

<sup>a</sup>N/A: not applicable.

In relation to staff costs, the results shown are lower for all types of professionals. The main savings are due to the absence of auxiliary staff (US \$39.67/US \$272.48, 14.56% of the total). As for other professionals, the costs are lower due to the lower ratio of professionals per patient. Regarding the intermediate noncare expenses, the main savings are given by the costs of food (US \$40.01/US \$272.48, 14.69%), cleaning and laundry (US \$25.57/US \$272.48, 9.38%), and bedding (US \$16.36/US

\$272.48, 6%). Finally, in terms of structure, most savings were given by supply costs (US \$53.69/US \$272.48, 19.71%).

**Table 3** summarizes the costs by discharge, weighting the daily cost of each type of stay by its average duration. Home hospitalization involves a total stay 27.61% longer but at a daily cost of almost half; it represents a saving of US \$176.70 (9.01%) per stay.

**Table 3.** Cost per discharge.

	Hospital stay (days), mean	Home stay (days), mean	Total stay (days)	Total cost (US \$)
Home	1.94	2.82	4.76	1964.76
Hospital	3.73	0	3.73	2141.75

## Discussion

### Principal Findings

This study is an economic analysis from a hospital's perspective that compares the costs of two competing treatments. On the one hand, home hospitalization allows the release of hospital beds occupied by patients who, due to their clinical situation, can stay at home. This space is especially needed in the winter because there are peaks in demand motivated by the high incidence of respiratory viruses. Thus, this intervention represents a *de facto* expansion of the hospital bed capacity. On the other hand, at times, with few patients hospitalized at home, the flexibility in human resource management and the ability

of professionals to carry out their work in other services or areas of the hospital would minimize their opportunity cost. With these conditions, home hospitalization would be an efficient option thanks to the abundance of variable costs associated with this model. This is consistent with a recent study centered in telemedicine in pediatrics that emphasizes that patients, health care professionals, and caregivers may benefit from using both telemedicine services and traditional, in-person health care services [27].

In terms of safety, some articles show that it appears that hospital at home is a safe and acceptable form of care [28]. Additionally, some studies demonstrate that clinical effectiveness of both services was not significantly different:



children presenting common pathologies that require hospital treatment but not its infrastructure could be managed at home with similar outcome measures to traditional hospital care [11]. For example, a recent systematic review that focuses on malignant and nonmalignant hematology concluded telemedicine provides similar or improved health care compared to face-to-face encounters in both pediatric and adult populations [29]. The readmission rate for home care was not significantly higher than for hospital care [20]. Additionally, in terms of satisfaction, a British study shows that 90% of parents and 63% of children stated a clear preference for home hospitalization, citing less psychosocial disruption and a perception that children recover more quickly with comfortable surroundings [11].

The facilities offered by digital health tools, combined with a gradual decline in the cost of gadgets to comparatively insignificant levels, open the door to a set of possibilities for cost-effective interventions in the field of health. The result of this work fits in with other studies that point to the positive economic impacts of telemedicine [30,31]. In the context of COVID-19, these possibilities make even more sense insofar as they can reduce travel, social contact, and consequently intrahospital infections [32]. Recent studies claim that digital approaches have played and will play substantial roles as invaluable and reliable resources to overcome restrictions and challenges imposed during the COVID-19 pandemic and to increase access to effective, accessible, and consumer-friendly care to more pediatric patients and families [33]. For example, another recent paper states that despite its limitations, the expansion of digital health care due to the COVID-19 pandemic is likely to have equitably increased access to health care for

many families, especially those living rurally and with limited financial means. It is also likely to have reduced the anxiety experienced by some children in medical settings and allowed health professionals to gain a better understanding of their patients' living circumstances [34].

This analysis has several limitations. First, this study spans from November 1, 2019, to June 30, 2020. This includes some important times for the Spanish health system due to COVID-19, and special measures had to be implemented: COVID-19 patients used the program, and although the hospital is pediatric, it accommodated adult patients. Hospital occupancy declined due to the low incident of COVID-19 and other pathologies on children in this period. Second, this analysis only includes one typology of patients: the ones who were admitted to the tele-home care program to end their treatment. It would be interesting to include the other patients in future studies. Third, provider's perspective does not include aspects that go beyond their interests, such as the possible cost of caring for the child at home by families (loss of productivity, material costs). Further research should enlarge the focus of the study and include and broaden all the potential effects of in-home hospitalization.

## Conclusion

Our analysis shows that pediatric tele-home care is 9% less expensive compared to regular hospital care while offering a quality service preferred for the children and their families, and that emptied beds for more complex cases. The use of telemedicine in the pediatric setting may serve for improving provider efficiency, lowering health system costs, and achieving greater patient satisfaction [18]. These results motivate the most widespread implementation of the pediatric tele-home care.

## Conflicts of Interest

None declared.

## References

1. Estrada Cuxart O, Massa Domínguez B, Ponce González, Mirón Rubio M, Torres Corts A, Mujal Martínez A, et al. Proyecto HAD 2020: una propuesta para consolidar la hospitalización a domicilio en España. *Hosp Domic* 2017 Apr 26;1(2):93 [FREE Full text] [doi: [10.22585/hospdomic.v1i2.13](https://doi.org/10.22585/hospdomic.v1i2.13)]
2. Caplan GA, Sulaiman NS, Mangin DA, Aimonino Ricauda N, Wilson AD, Barclay L. A meta-analysis of "hospital in the home". *Med J Aust* 2012 Nov 05;197(9):512-519. [doi: [10.5694/mja12.10480](https://doi.org/10.5694/mja12.10480)] [Medline: [23121588](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23121588/)]
3. González-Ramallo VJ, Mirón-Rubio M, Mujal A, Estrada O, Forné C, Aragón B, et al. Costs of outpatient parenteral antimicrobial therapy (OPAT) administered by Hospital at Home units in Spain. *Int J Antimicrob Agents* 2017 Jul;50(1):114-118. [doi: [10.1016/j.ijantimicag.2017.02.017](https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2017.02.017)] [Medline: [28499957](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28499957/)]
4. Castor C, Hallström IK, Landgren K, Hansson H. Accessibility, utilisation and acceptability of a county-based home care service for sick children in Sweden. *Scand J Caring Sci* 2019 Dec;33(4):824-832 [FREE Full text] [doi: [10.1111/scs.12678](https://doi.org/10.1111/scs.12678)] [Medline: [30865330](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30865330/)]
5. Garne Holm K, Brødsgaard A, Zachariassen G, Smith AC, Clemensen J. Parent perspectives of neonatal tele-homecare: a qualitative study. *J Telemed Telecare* 2019 May;25(4):221-229. [doi: [10.1177/1357633X18765059](https://doi.org/10.1177/1357633X18765059)] [Medline: [29792079](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29792079/)]
6. The EACH Charter with annotations. ACH European Association for Children in Hospital. 2016. URL: <https://each-for-sick-children.org/each-charter/> [accessed 2022-01-02]
7. Parker G, Spiers G, Gridley K, Atkin K, Birks Y, Lowson K, et al. Systematic review of international evidence on the effectiveness and costs of paediatric home care for children and young people who are ill. *Child Care Health Dev* 2013 Jan;39(1):1-19. [doi: [10.1111/j.1365-2214.2011.01350.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2011.01350.x)] [Medline: [22329427](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22329427/)]
8. Burke B, Hall R, Section on Telehealth Care. Telemedicine: pediatric applications. *Pediatrics* 2015 Jul;136(1):e293-e308 [FREE Full text] [doi: [10.1542/peds.2015-1517](https://doi.org/10.1542/peds.2015-1517)] [Medline: [26122813](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26122813/)]

9. Notario PM, Gentile E, Amidon M, Angst D, Lefaiver C, Webster K. Home-based telemedicine for children with medical complexity. *Telemed J E Health* 2019 Nov;25(11):1123-1132 [FREE Full text] [doi: [10.1089/tmj.2018.0186](https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0186)] [Medline: [30628860](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30628860/)]
10. Montalto M. How safe is hospital-in-the-home care? *Med J Aust* 1998 Mar 16;168(6):277-280. [doi: [10.5694/j.1326-5377.1998.tb140161.x](https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.1998.tb140161.x)] [Medline: [9549535](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9549535/)]
11. Sartain S, Maxwell MJ, Todd PJ, Jones KH, Bagust A, Haycox A, et al. Randomised controlled trial comparing an acute paediatric hospital at home scheme with conventional hospital care. *Arch Dis Child* 2002 Nov;87(5):371-375 [FREE Full text] [doi: [10.1136/adc.87.5.371](https://doi.org/10.1136/adc.87.5.371)] [Medline: [12390903](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12390903/)]
12. Parab C, Cooper C, Woolfenden S, Piper S. Specialist home-based nursing services for children with acute and chronic illnesses. *Cochrane Database Syst Rev* 2013 Jun 15(6):CD004383 [FREE Full text] [doi: [10.1002/14651858.CD004383.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD004383.pub3)] [Medline: [23771694](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23771694/)]
13. Hansson H, Kjaergaard H, Johansen C, Hallström I, Christensen J, Madsen M, et al. Hospital-based home care for children with cancer: feasibility and psychosocial impact on children and their families. *Pediatr Blood Cancer* 2013 May;60(5):865-872. [doi: [10.1002/pbc.24474](https://doi.org/10.1002/pbc.24474)] [Medline: [23335455](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23335455/)]
14. Hansson H, Kjaergaard H, Schmiegelow K, Hallström I. Hospital-based home care for children with cancer: a qualitative exploration of family members' experiences in Denmark. *Eur J Cancer Care (Engl)* 2012 Jan;21(1):59-66. [doi: [10.1111/j.1365-2354.2011.01280.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2354.2011.01280.x)] [Medline: [21848580](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21848580/)]
15. von Lützu P, Otto M, Hechler T, Metzger S, Wolfe J, Zernikow B. Children dying from cancer: parents' perspectives on symptoms, quality of life, characteristics of death, and end-of-life decisions. *J Palliat Care* 2012;28(4):274-281. [Medline: [23413763](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23413763/)]
16. Kassam A, Skiadaresis J, Alexander S, Wolfe J. Parent and clinician preferences for location of end-of-life care: home, hospital or freestanding hospice? *Pediatr Blood Cancer* 2014 May;61(5):859-864. [doi: [10.1002/pbc.24872](https://doi.org/10.1002/pbc.24872)] [Medline: [24265171](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24265171/)]
17. Cooper S, Valleley R, Polaha J, Begeny J, Evans J. Running out of time: physician management of behavioral health concerns in rural pediatric primary care. *Pediatrics* 2006 Jul;118(1):e132-e138. [doi: [10.1542/peds.2005-2612](https://doi.org/10.1542/peds.2005-2612)] [Medline: [16818528](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16818528/)]
18. Hamline M, Speier R, Vu P, Tancredi D, Broman A, Rasmussen L, et al. Hospital-to-home interventions, use, and satisfaction: a meta-analysis. *Pediatrics* 2018 Nov;142(5):e20180442 [FREE Full text] [doi: [10.1542/peds.2018-0442](https://doi.org/10.1542/peds.2018-0442)] [Medline: [30352792](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30352792/)]
19. Eskola K, Bergstraesser E, Zimmermann K, Cignacco E. Maintaining family life balance while facing a child's imminent death-A mixed methods study. *J Adv Nurs* 2017 Oct;73(10):2462-2472. [doi: [10.1111/jan.13304](https://doi.org/10.1111/jan.13304)] [Medline: [28329430](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28329430/)]
20. López Seguí F, Batlle Boada A, García García JJ, López Ulldemolins A, Achotegui Del Arco A, Adroher Mas C, et al. Families' degree of satisfaction with pediatric telehomecare: interventional prospective pilot study in Catalonia. *JMIR Pediatr Parent* 2020 Mar 26;3(1):e17517 [FREE Full text] [doi: [10.2196/17517](https://doi.org/10.2196/17517)] [Medline: [32213471](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32213471/)]
21. Simon T, Berry J, Feudtner C, Stone B, Sheng X, Bratton S, et al. Children with complex chronic conditions in inpatient hospital settings in the United States. *Pediatrics* 2010 Oct;126(4):647-655 [FREE Full text] [doi: [10.1542/peds.2009-3266](https://doi.org/10.1542/peds.2009-3266)] [Medline: [20855394](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20855394/)]
22. Rasmussen MK, Clemensen J, Zachariassen G, Kidholm K, Brødsgaard A, Smith AC, et al. Cost analysis of neonatal tele-homecare for preterm infants compared to hospital-based care. *J Telemed Telecare* 2020;26(7-8):474-481. [doi: [10.1177/1357633X19843753](https://doi.org/10.1177/1357633X19843753)] [Medline: [31046543](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31046543/)]
23. Shen J, Sun J, Zhao D, Li S, Xiao W, Cai X, et al. Characteristics of nosocomial infections in children screened for SARS-CoV-2 infection in China. *Med Sci Monit* 2020 Dec 18;26:e928835 [FREE Full text] [doi: [10.12659/MSM.928835](https://doi.org/10.12659/MSM.928835)] [Medline: [33335084](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33335084/)]
24. Husereau D, Drummond M, Petrou S, Carswell C, Moher D, Greenberg D, ISPOR Health Economic Evaluation Publication Guidelines-CHEERS Good Reporting Practices Task Force. Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards (CHEERS)--explanation and elaboration: a report of the ISPOR Health Economic Evaluation Publication Guidelines Good Reporting Practices Task Force. *Value Health* 2013;16(2):231-250 [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.jval.2013.02.002](https://doi.org/10.1016/j.jval.2013.02.002)] [Medline: [23538175](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23538175/)]
25. Drummond MF, Sculpher MJ, Claxton K, Stoddart GL, Torrance GW. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*. Oxford University Press: Oxford; 2015:1-2.
26. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA* 2013 Nov 27;310(20):2191-2194. [doi: [10.1001/jama.2013.281053](https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053)]
27. Shah AC, Badawy SM. Telemedicine in pediatrics: systematic review of randomized controlled trials. *JMIR Pediatr Parent* 2021 Feb 24;4(1):e22696 [FREE Full text] [doi: [10.2196/22696](https://doi.org/10.2196/22696)] [Medline: [33556030](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33556030/)]
28. Montalto M, Portelli R, Collopy B. Measuring the quality of hospital in the home care: a clinical indicator approach. *Int J Qual Health Care* 1999 Oct;11(5):413-418. [doi: [10.1093/intqhc/11.5.413](https://doi.org/10.1093/intqhc/11.5.413)] [Medline: [10561033](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10561033/)]
29. Shah AC, O'Dwyer LC, Badawy SM. Telemedicine in malignant and nonmalignant hematology: systematic review of pediatric and adult studies. *JMIR Mhealth Uhealth* 2021 Jul 08;9(7):e29619 [FREE Full text] [doi: [10.2196/29619](https://doi.org/10.2196/29619)] [Medline: [34255706](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34255706/)]

30. López Seguí F, Franch Parella J, Gironès García X, Mendioroz Peña J, García Cuyàs F, Adroher Mas C, et al. A cost-minimization analysis of a medical record-based, store and forward and provider-to-provider telemedicine compared to usual care in Catalonia: more agile and efficient, especially for users. *Int J Environ Res Public Health* 2020 Mar 18;17(6):2008 [FREE Full text] [doi: [10.3390/ijerph17062008](https://doi.org/10.3390/ijerph17062008)] [Medline: [32197434](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32197434/)]
31. López Seguí F, Walsh S, Solans O, Adroher Mas C, Ferraro G, García-Altés A, et al. Teleconsultation between patients and health care professionals in the Catalan primary care service: message annotation analysis in a retrospective cross-sectional study. *J Med Internet Res* 2020 Sep 17;22(9):e19149 [FREE Full text] [doi: [10.2196/19149](https://doi.org/10.2196/19149)] [Medline: [32687477](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32687477/)]
32. Vidal-Alaball J, Acosta-Roja R, Pastor Hernández N, Sanchez Luque U, Morrison D, Narejos Pérez S, et al. Telemedicine in the face of the COVID-19 pandemic. *Aten Primaria* 2020;52(6):418-422 [FREE Full text] [doi: [10.1016/j.aprim.2020.04.003](https://doi.org/10.1016/j.aprim.2020.04.003)] [Medline: [32402477](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32402477/)]
33. Badawy S, Radovic A. Digital approaches to remote pediatric health care delivery during the COVID-19 pandemic: existing evidence and a call for further research. *JMIR Pediatr Parent* 2020 Jun 25;3(1):e20049 [FREE Full text] [doi: [10.2196/20049](https://doi.org/10.2196/20049)] [Medline: [32540841](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32540841/)]
34. Serlachius A, Badawy M, Thabrew H. Psychosocial challenges and opportunities for youth with chronic health conditions during the COVID-19 pandemic. *JMIR Pediatr Parent* 2020 Oct 12;3(2):e23057 [FREE Full text] [doi: [10.2196/23057](https://doi.org/10.2196/23057)] [Medline: [33001834](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33001834/)]

## Abbreviations

**CHEERS:** Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards

*Edited by S Badawy; submitted 28.06.21; peer-reviewed by J Varela, Z Reis, T Ntalindwa, M Sehgal; comments to author 17.09.21; revised version received 01.10.21; accepted 18.10.21; published 20.01.22*

*Please cite as:*

*Adroher Mas C, Esposito Català C, Batlle Boada A, Casadevall Llandrich R, Millet Elizalde M, García García JJ, del Castillo Rey M, García Cuyàs F, Pons Serra M, López Seguí F*

*Pediatric Tele-Home Care Compared to Usual Care: Cost-Minimization Analysis*

*JMIR Pediatr Parent* 2022;5(1):e31628

URL: <https://pediatrics.jmir.org/2022/1/e31628>

doi: [10.2196/31628](https://doi.org/10.2196/31628)

PMID:

©Cristina Adroher Mas, Candela Esposito Català, Astrid Batlle Boada, Ricard Casadevall Llandrich, Marta Millet Elizalde, Juan José García García, Manel del Castillo Rey, Francesc García Cuyàs, Miquel Pons Serra, Francesc López Seguí. Originally published in *JMIR Pediatrics and Parenting* (<https://pediatrics.jmir.org>), 20.01.2022. 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 Pediatrics and Parenting*, is properly cited. The complete bibliographic information, a link to the original publication on <https://pediatrics.jmir.org>, as well as this copyright and license information must be included.

### 4.3 Tercer estudi

**Using a route planner to optimize door-to-door visits for a pediatric home-hospitalization program: Feasibility study**

- **Battle A.**, Boada I., Thió-Henestrosa S., de Sevilla MF, García-García JJ.
- Article publicat a: **Frontiers in Pediatrics. Section Children and Health..** Juliol 2022. Volum 10. Pàgines: 928273.
- Journal Citation Reports Ranking 2022: **2n quartil (48/130** en la categoria de **Pediatrics**)
- Factor d'impacte: **2.6**

### 4.3.1 Resum del tercer estudi

L'ús d'un planificador de rutes per a optimitzar les visites porta a porta en un programa d'hospitalització domiciliària: estudi de viabilitat

#### Objectius

1. Comparar la planificació de rutes manual versus la planificació optimitzada per la solució tecnològica.
2. Avaluar la implementació tècnica de l'optimitzador de rutes en el dia a dia de l'HD.

#### Mètodes

- S'inclouen 8 participants (4 infermeres i 4 pediatres), que es divideixen en dos grups: (a) participants amb experiència en HD; i (b) participants sense experiència en HD.
- S'avalua una eina concreta que ja existeix en el mercat per a optimització de rutes a nivell logístic, però que mai s'ha utilitzat per a planificació d'HD. Aquesta plataforma té un ús molt senzill i intuïtiu i permet afegir diverses restriccions en les planificacions, tals com finestres horàries, capacitats, restriccions de les empreses, tràfic, rutes circulars, etc.
- Tots els participants reben una formació bàsica de 30 minuts abans d'utilitzar el software.
- L'estudi es divideix en 3 fases:
  - Fase 1: s'avalua l'afany del personal d'HD a utilitzar una eina automàtica per a planificar les rutes diàries, mitjançant entrevistes personals. Les preguntes es centren en valorar la dificultat de la plani-

ficació manual, la necessitat de realitzar aquesta tasca d'una altra manera i valorar si una solució tecnològica podria convèncer-los.

- Fase 2: els participants planifiquen les mateixes rutes, primer de forma manual i després amb l'optimitzador, amb l'objectiu de reduir el temps de viatge. Les variables que s'avaluen són: temps de planificació, distància de viatge i temps de viatge. Els plans augmenten de dificultat de forma progressiva, segons el número de localitzacions per pla i segons les restriccions. S'obtenen tres nivells de dificultat: fàcil, intermig i difícil.
  - Fase 3: s'avalua la dificultat de la planificació de rutes (tant manual com amb l'eina tecnològica), així com l'acceptació, usabilitat i conveniència del planificador automàtic. Es realitza mitjançant una enquesta amb preguntes de resposta múltiple.
- Per tal de comparar la planificació manual i la de l'optimitzador, s'utilitzen t-Student, t-Student aparellada i correlació de Pearson.

## Resultats

- Resultats de la Fase 1:
  - L'experiència del personal en planificació manual és de 7.7 mesos.
  - Tot el personal està d'acord en què la planificació té més dificultat quants més punts cal ordenar i que aquesta tasca suposa un inconvenient perquè no han estat formats per a fer-ho.
  - Tot i que estan d'acord que seria útil tenir una eina de planificació automàtica, el personal d'HD és reaci a implementar nova tecnologia en el seu dia a dia per por a no saber manejar-la.
- Resultats de la Fase 2:

- Comparant la planificació manual (PM) i la planificació del planificador de rutes (PPR), s'observen diferències significatives ( $p < 0.005$ ) en les tres variables a estudi (reduccions significatives en el cas de la PPR).
  - Quan es divideixen les planificacions per dificultat i es comparen segons PM i PPR, també s'observen diferències significatives en tots els casos, excepte en la variable distància per les rutes de dificultat intermitja.
  - S'observa una correlació moderada entre el temps de planificació i la dificultat del pla en el cas de la PM ( $r = 0.59$ ,  $p < 0.0001$ ), mentre que no s'observa correlació en el cas de la PPR ( $r = -0.12$ ,  $p = 0.2875$ ).
  - La mitjana de temps total estalviat (temps de planificació més temps de viatge) amb la PPR, estratificat per dificultat, varia entre 13.07 minuts i 35.79 minuts.
  - Tots els plans generats per la PPR generen estalvi de distància, que es tradueix en menors emissions de CO<sub>2</sub> i altres gasos contaminants (de 0.1 a 0.77 TCO<sub>2</sub> per any amb vehicle dièsel i de 0.03 a 0.22 TCO<sub>2</sub> per any amb vehicle elèctric).
  - No s'observen diferències significatives comparant els dos grups de participants (experts en planificació de rutes i no experts), tant en la PM com en la PPR.
- Resultats de la Fase 3:
    - Pels participants és prou fàcil planificar 10 punts manualment, però és difícil planificar-ne 20. En canvi, és igual de fàcil planificar 10 o més punts amb el planificador de rutes.
    - En quant a la usabilitat, els participants afirmen que és fàcil i ràpid crear plans amb el planificador de rutes.

- Tots els participants avaluen l'eina favorablement (5/5), pensen que és convenient (5/5) i recomanarien el seu ús a altres programes similars (5/5).
- No hi ha diferències significatives en les respostes comparant els grups segons expertesa.

### **Conclusions**

- El planificador de rutes automàtic estalvia temps de planificació i genera plans millors que la PM.
- La corva d'aprenentatge amb el planificador és ràpida i els resultats s'obtenen amb el mateix temps independentment de la dificultat del pla o l'expertesa.
- La PPR també té el potencial de reduir costos interns i mediambientals i augmentar la productivitat del personal.





## OPEN ACCESS

## EDITED BY

Muneera A. Rasheed,  
University of Bergen, Norway

## REVIEWED BY

Babar Sultan Hasan,  
Sindh Institute of Urology and  
Transplantation, Pakistan  
Andreas Gerber-Grote,  
Zurich University of Applied  
Sciences, Switzerland

## \*CORRESPONDENCE

Astrid Batlle  
astrid.batlle@sjd.es

## SPECIALTY SECTION

This article was submitted to  
Children and Health,  
a section of the journal  
Frontiers in Pediatrics

RECEIVED 25 April 2022

ACCEPTED 31 May 2022

PUBLISHED 22 July 2022

## CITATION

Batlle A, Boada I, Thió-Henestrosa S,  
Sevilla MFD and García-García JJ  
(2022) Using a route planner to  
optimize door-to-door visits for a  
pediatric home-hospitalization  
program: Feasibility study.  
*Front. Pediatr.* 10:928273.  
doi: 10.3389/fped.2022.928273

## COPYRIGHT

© 2022 Batlle, Boada,  
Thió-Henestrosa, Sevilla and  
García-García. This is an open-access  
article distributed under the terms of  
the [Creative Commons Attribution  
License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). The use, distribution  
or reproduction in other forums is  
permitted, provided the original  
author(s) and the copyright owner(s)  
are credited and that the original  
publication in this journal is cited, in  
accordance with accepted academic  
practice. No use, distribution or  
reproduction is permitted which does  
not comply with these terms.

# Using a route planner to optimize door-to-door visits for a pediatric home-hospitalization program: Feasibility study

Astrid Batlle<sup>1\*</sup>, Imma Boada<sup>2</sup>, Santiago Thió-Henestrosa<sup>3</sup>,  
Mariona Fernández de Sevilla<sup>1</sup> and Juan José García-García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona, Spain, <sup>2</sup>Graphics and Imaging Laboratory, University of Girona, Girona, Spain, <sup>3</sup>Departament Informàtica, Matemàtica Aplicada i Estadística, University of Girona, Girona, Spain

**Background:** Hospital Sant Joan de Déu (Barcelona) initiated a pediatric acute home-hospitalization program. Due to high patient turnover and the health staff's lack of planning training, daily scheduling was a time-consuming task. Home-hospitalization planning is a vehicle routing problem that can be solved with a technological solution. It was therefore decided to evaluate the efficacy and necessity of the [SmartMonkey.io](https://www.smartmonkey.io/) planner.

**Objectives:** To compare traditional manual route planning with a route optimizer, and to evaluate the technical feasibility of the implementation of a route planner into a homecare program.

**Methods:** Eight participants (experienced homecare staff and inexperienced hospital staff) were included. Personal interviews were performed to assess their eagerness to try a technological solution to the planning problem. Objective benefits including reduced travel time (time planning, distance traveled, and time traveled) were evaluated. Paired *t*-test, *t*-test, and Pearson's correlation were used to compare manual and route planner scheduling. Participants then answered a questionnaire to assess planning difficulty and the acceptance of the route planner.

**Results:** Homecare staff were initially reluctant to use the technology. Significant differences ( $P < 0.0001$ ) in three variables were found between manual planning and the route planner. A moderate correlation between time planning and plan difficulty ( $r = 0.59$ ,  $P < 0.0001$ ) was found with manual planning but not with the route planner. All route planner schedules saved time and distance. No significant differences were found between expertise and planning method. It was noted that it was easy to create plans with the route planner, while difficulty with manual planning increased as more locations were added. All participants evaluated the route planning tool favorably.

**Conclusions:** Route-planning technology saved planning time and generated better plans than manual planning. The route planner's learning curve was fast and results were obtained in the same amount of time regardless of difficulty and expertise. [SmartMonkey.io](https://www.smartmonkey.io/)

also has the potential to reduce internal and environmental costs and increase staff productivity.

#### KEYWORDS

home-hospitalization, door-to-door, vehicle routing problem (VRP), route planner application, environmental costs, optimization algorithm

## Introduction

The demand for homecare has grown rapidly over the last decade due to high healthcare costs and fewer available hospital beds, the result of the increased prevalence of chronic diseases that require abundant resources (1). Home hospitalization is a good alternative to inpatient hospitalization for eligible patients. While experiences with home hospitalization of adults are well-documented, there are fewer pediatric experiences, most of which focus on chronic and palliative pediatric patients. Nevertheless, over the past few years pediatric homecare has also become a good alternative to hospitalization for acutely ill children.

Homecare enables patients to feel more comfortable in their environment, and prior literature has shown that it has high levels of acceptance by families and children (2). Homecare has high levels of safety and quality compared with inpatient hospitalization (3, 4) and urges healthcare professionals to be more attentive to the needs of the patient and their family, allowing them to participate more in care (5). Homecare takes into consideration all four pillars of medical ethics (beneficence, non-maleficence, autonomy, and justice), especially autonomy, by giving patients and families the freedom to choose and take care of their children if they are able. In fact, in cases of patients with complex chronic conditions, an infant's caregivers are well-prepared as they have taken care of their own children for years (5). Patients treated at home also feel more supported and report improved quality-of-life (5).

Homecare reduces costs compared with inpatient hospitalization (3, 6). Cost reduction has been driven by lower levels of healthcare utilization and, in some cases, decreased length of stay (7). It has also been suggested that home hospitalization programs reduce 30-day readmissions (3, 8). This is likely because of better discharge planning, as caregivers would have been performing tasks in-house that could now be done in the patient's home (3). Hospitalization at home frees up hospital beds for more complex and unstable patients, making the health system more sustainable (9).

The main characteristics of acute homecare are: (1) short-term, limited admissions; (2) complex care, because if home hospitalization did not exist the patient would be admitted to hospital; (3) efficacy, attending to appropriate care and patient satisfaction; and (4) sustainable use of healthcare resources (10).

Two characteristics make pediatric acute hospitalization at home different from that of adults. The first is that children are normally healthy individuals with few comorbidities or poly-pharmacies, leading to shorter hospital admissions. The second is that caregivers, usually the children's parents, are younger and eager to learn and understand new challenges. These two features imply that pediatric in-home hospitalizations will have a high patient turnover and there will be increased eagerness for caregivers to take care of their children and use new technology.

In this context, in April 2019 an acute hospitalization at home program was initiated in Hospital Sant Joan de Déu in Barcelona. This is a tertiary hospital with more than 25,000 discharges, ~238,000 outpatient visits, and 122,000 emergency visits per year. It receives complex national and international patients, and also admits patients of low complexity from the territory. In our center, pediatric patients are admitted to hospital at home from the inpatient ward, emergency department, or outpatient department. The patient's inclusion is voluntary. Inclusion criteria are: (1) patients from 0 to 18 years old with an acute or chronic exacerbated disease that implies hospital care, (2) living within 30 min of the hospital, (3) a 24-h trained caregiver at home, (4) minimum habitability conditions at home; and (5) the possibility of telephone contact if necessary. Exclusion criteria are a language barrier that prevented empowerment of the caregiver. The main pathologies that are treated at home are infectious and respiratory diseases, while the main treatments are outpatient antibiotic therapy, supplemental oxygen therapy, and nebulization. Patient follow-up is performed using telemedicine, face-to-face visits, and remote telemonitoring. After the caregivers are trained on appropriate care for their child (administering treatments, using monitoring dispositive, and recognizing alarm signs) the patient is discharged home for continued hospital care.

Such a program faced some challenges during its first implementation, notably follow-up at home and door-to-door daily planning. The first challenge was solved rapidly thanks to telemonitoring, which had good outcomes for both families and professionals (11). With respect to door-to-door planning, rapid patient turnover made it difficult to manage daily scheduling. Unlike logistics jobs, which incorporate specific training in route planning, the health staff syllabus does not consider these cases. One of the main issues is the health staff's poor knowledge of the surrounding geography, which therefore requires a significant

amount of additional daily time for scheduling. Further, as there is no specific training on this matter, once health staff are sufficiently skilled it is difficult to replace them when needed.

Being aware of the door-to-door planning problem, the hospital technology team suggested a technological solution. After studying the market, three solutions were proposed: Beetrack (12), Simpliroute (13), and SmartMonkey.io (14). Different aspects of each tool were considered, such as onboarding ease, features, support service, and price. After the technology team tested all three solutions, SmartMonkey.io was chosen. It was affordable and easy to use, as plan generation took fewer steps compared with other solutions. It also had instructional videos. Nonetheless, as the health care staff was the end-user group, a feasibility study was performed to evaluate the tool and establish the necessity for its implementation.

This trial was focused on the use of the route optimizer SmartMonkey.io to generate hospital-at-home routes. The vehicle routing problem (VRP) has been widely studied, as it is a complex problem (NP-Hard) that can be approached using multiple algorithms. There are some studies in the literature that describe the use of optimizers specifically in homecare, mostly focusing on the mathematical algorithm (15–18). However, no works have described the results of applying real commercialized software for homecare program planning using real locations and constraints, with healthcare staff as participants, nor have such operational procedures been accepted by healthcare teams (19).

Bowen et al. describe eight general areas of focus for a feasibility study, which were evaluated during the trial: (1) participant acceptability; (2) demand for the intervention; (3) implementation; (4) practicality, in terms of resources and participant commitment; (5) adaptation to the new situation; (6) integration of the new process in the actual environment; (7) expansion into another environment; and (8) efficacy testing, both when limited to the study or as applicable to daily work (20).

In our case problem, software evaluation was performed using both qualitative and quantitative data. Quantitative data were extracted from the health staff's real patients' location scheduling. Both quantitative and qualitative data were collected to evaluate the subjective competence and feelings of the participants regarding the tool, following the Technology Acceptance Model (TAM) (21), which is a widely used model that makes it possible to obtain information regarding how users come to accept a technology. It suggests that there are two factors that influence the decision to use a technology: (i) perceived usefulness (PU) and (ii) perceived ease-of-use (PEOU). PU was defined by Davis as "the degree to which a person believes that using a particular system would enhance their job performance"; PEOU is defined as "the degree to which a person believes that using a particular system would be free from effort," that is, whether it will be easy to use. Prior authors have described prior and contextual factors (22–25) that can model TAM.

The expected outcomes of applying the VRP algorithms were described by Jemai and are: (1) to reduce traveling distance and traveling costs, (2) to improve worker productivity, (3) to increase customer service by satisfying all service requirements, (4) to satisfy employee preferences, and (5) to distribute work equally (26).

The aims of this study are: (i) to compare the performance of traditional manual route planning vs. the route optimizer solution and (ii) to evaluate the technical feasibility of the implementation of route optimization into a home care program.

## Methods

### Case problem

The hospital-at-home staff are comprised of two pediatricians and four nurses, in addition to administrative and technological support. Home visits take place during the morning, 7 days a week (nurse attention only on non-working days), and families have 24-h telephone contact if needed. A health team formed by a pediatrician and a nurse travel daily to each patient's home to check on the child, administer treatments, and solve caregivers' concerns regarding the patient's condition and follow-up.

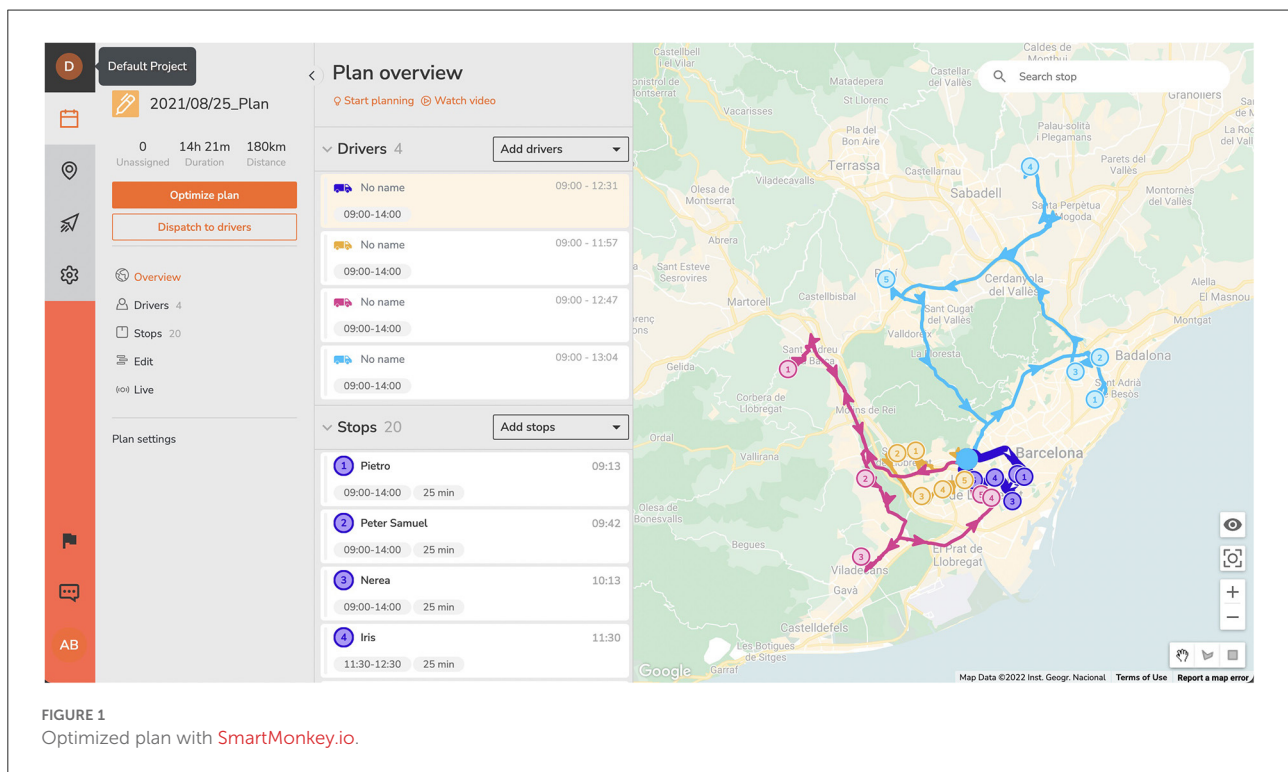
The maximum capacity of the service is 12 patients (including face-to-face and telematic visits) and the maximum capacity of door-to-door visits is 10 patients. Some patient conditions required home visits at a certain time or by a certain pediatrician. There are normally two different routes per day, conducted by two teams consisting of a pediatrician and a nurse. At times an extra route is needed as some patients require only nursing care.

All route plans are designed by hospital-at-home health staff, either nurses or pediatricians.

The health staff operated with a hospital fleet to perform home visits. The cars used in this program are an Opel Corsa 1.5D DT 74 kW and a Smart EQ ForTwo. The CO<sub>2</sub> emissions of the diesel car are ~142 g/km, according to the spec sheet, while that of the electric car are 16.6 kWh/100 km (CO<sub>2</sub> emissions must be considered 0.25 kg CO<sub>2</sub>/kWh due to the production of electricity, based on the Spanish regulator in 2021).

### SmartMonkey planner: The route optimizer

SmartMonkey.io is a company that was founded in Barcelona and operates in 26 countries. It developed a route optimization platform for improving last-mile operation performance for logistics, maintenance, and service companies.



This route optimizer is used by small and medium enterprises and big corporations, but has not been used in home care planning. The software provides an easy-to-use interface for solving the VRP with several constraints, such as: time windows, multiple capacities, business restrictions, traffic, pick-up and delivery, and circular routes. It also integrates real-time tracking of practitioners and customer communication functionalities that are outside the scope of this study.

SmartMonkey's platform is straightforward, and the main user flow can be performed in <10 clicks. It also has an onboarding tutorial and several videos that allow users to understand its different functionalities easily and rapidly.

The method followed to optimize each plan was: (1) introduce a spreadsheet file into the platform with the addresses and constraints of each patient. The platform automatically geolocates all positions and shows a map of the territory; (2) introduce the number of available resources, meaning the number of home-healthcare teams and their constraints; (3) obtain the optimized plan in less than a second; and (4) perform manual modifications as needed. The design of an optimized plan can be seen in [Figure 1](#).

## Participants

Test participants comprised eight subjects: four nurses and four pediatricians. These were divided into two groups: (a) experienced hospital-at-home staff and (b) inexperienced

hospital staff. The first group was formed by personnel working in the hospital-at-home program of Hospital Sant Joan de Déu and included two nurses and two pediatricians who had already performed manual route planning. The second group included personnel working at Hospital Sant Joan de Déu not related to the hospital-at-home program and included two nurses and two pediatricians who had never been involved in route planning.

The two groups received a 30-min training session on the basic use of the [SmartMonkey.io](https://www.smartmonkey.io) route planner before using it.

All the participants agreed to participate in the study voluntarily. The experiment was conducted according to the principles of the Declaration of Helsinki.

## Experimental design

To understand the trial, we defined the following: (a) a plan is a group of routes in a single day and (b) a route is a group of locations in a set order with some constraints.

The following constraints were considered: (1) route time windows that determine the working time of each team; (2) patient time windows, which are the times during which the patient must be seen; (3) the number of routes; and (4) specific health staff requirements per patient, understanding that some patients require only a nursing visit and others might require a pediatrician and a nurse.

All the locations met the criteria of 30 min isochron from the hospital and 25 min per patient visited.

Participants were allowed to make manual adjustments in the route planner preliminary results. Due to the ambiguity of the constraints, these may be introduced into the platform differently. For example, in our case problem, when a time window is required to limit working hours (while a team can work the whole day, another one only works half the hours). This constraint could be introduced into the software by limiting the time windows or the number of stops per vehicle. This would generate different results that may or may not be convenient to each participant based on their work and territorial experience and that may require a final manual adjustment. As a result, travel time and distance differences between the participant planned routes are expected.

Note that although all of the locations and constraints are real, the plans that the participants must schedule were not executed.

The experiment was performed in three phases.

### Phase 1

The objective of Phase 1 was to determine if the nurses and pediatricians that worked in the program were eager to try a technology solution for the planning problem. To acquire information on this question, individual interviews were performed among the home hospitalization staff. Workers were interrogated using the TAM. Questions were aimed to determine: (1) PU, in particular the ease of manual route planning, if the participant liked it or not, and the need to find another way to solve the problem; and (2) prior and contextual factors that could interfere with the use of the technological tool, including questions about the participant's eagerness to implement a new technology in their daily work to solve the route planning problem.

### Phase 2

The objective function of a route planner is to reduce travel time. All constraints must be satisfied, and all locations must be scheduled. Ten plans based on the homes of real patients were selected. Participants were asked to schedule the same plans, first manually and then with the route planner. Five of the plans had 10 locations per plan, while three plans had 15 locations and two plans had 20 locations. Every plan had one or more of the previously described constraints (Table 1).

Plan difficulty was defined by the number of locations per plan. The complexity of each plan was assumed to be the number of possible solutions ( $n!$ , where  $n$  is the number of locations). Although not quantified, constraints also modified the complexity of the plan in some manner. The more constraints, the more difficult the plan.

Three grades of difficulty were defined: (a) easy, defined as 10 location plans; (b) medium, for 15 location plans; and (c) hard, for 20 location plans.

TABLE 1 Plans' specifications and their constraints.

#### Plan Description

1	10 locations in 2 routes, the same time window each.
2	10 locations in 3 routes, different time windows per route.
3	10 locations in 2 routes, the same time window each + 1 patient time window.
4	10 locations in 3 routes, different time windows per route + 1 patient time window.
5	10 locations in 2 routes, 2 locations with specific health care team required.
6	15 locations in 3 routes, the same time window each.
7	15 locations in 3 routes, the same time window each + 1 patient time window.
8	15 locations in 3 routes, the same time windows each + 2 locations with specific health care team required.
9	20 locations in 4 routes, the same time window each.
10	20 locations in 4 routes, the same time window each + 1 patient time window.

Distance and travel time were estimated using the [SmartMonkey.io](#) planning tool. In the specific case of manual planning, the results given by each participant were introduced manually to the platform in order to measure distance and travel time.

### Phase 3

All participants (home hospitalization staff and non-home hospitalization staff) were asked to answer a multiple-choice questionnaire about PU and PEOU after using the route optimizer. Questions were aimed at assessing the difficulty of planning routes (PU) and the acceptance, usability, and convenience of the route planner (PEOU) (Table 2).

## Statistical analysis

A paired  $t$ -test was used to compare the time planned, distance traveled, and time traveled between the manual and route planner schedules. We assume that when analyzing the difference between times, all differences can be considered independent, that is, not dependent on the eight participants who performed the analysis. Paired  $t$ -test was also used to compare the same variables when stratified by difficulty. A  $t$ -test was used to compare the two groups of expertise, either with manual scheduling or route planner scheduling. A Pearson's correlation coefficient between time planning and plan difficulty was calculated.

The Mann-Whitney  $U$  test was used to compare the questionnaire results between the experienced group and the inexperienced group. R software was used in all cases (27).

## Results

### Phase 1: Individual interviews before tool implementation

Individual interviews were carried out with four hospital-at-home workers. In terms of PU, when asked about their experience with manual route planning the average experience was 7.7 months (two of the staff members had been working in home hospital care for 1 year, while the other two had been working there for 3 and 4 months, respectively). With respect to difficulty with planning routes, the staff agreed that the difficulty grew when more patients had to be visited. Two of the workers thought planning <10 points was easy, while difficulties were encountered when planning for more than 10 points. The other two participants thought that any number of points planned manually was a difficult enough task. All participants agreed that route planning was an inconvenience, as they were not trained to do it. They also noted that it would be helpful to have an automatic planning tool to facilitate everyday work.

TABLE 2 Phase 3: questionnaire to evaluate the usability and convenience of the route planner.

**Difficulty on planning routes (Perceived usefulness) (1 = totally disagree, to 5 = totally agree)**

Q1. It was easy for me to create the 10 locations plan manually.

Q2. It was easy for me to create the 20 locations plan manually.

Q3. It was easy for me to create the 10 locations plan with the route planner.

Q4. It was easy for me to create the 20 locations plan with the route planner.

**Usability (Perceived ease-of-use) (1 = totally disagree, to 5 = totally agree)**

Q5. It was easy for me to understand how to create plans with the route planner.

Q6. The speed to get results was fast.

**Global evaluation of the route planner (Perceived Ease-of-Use) (1 = totally disagree, to 5 = totally agree)**

Q7. Globally, I favorably evaluate the route planner.

Q8. Globally, I would recommend other hospital-at-home teams to use the route planner.

Q9. Globally, I think it is convenient to have the route planner to facilitate daily work.

Asked about the implementation of new software in their daily work, all participants were reluctant to use a new tool, as they already had bad experiences with the implementation of new technology at their hospital. They thought that it would be difficult to cope with any problems that could appear when using the new tool. Some of the staff assertions were: “I feel alone when I have problems with technology at the hospital,” “I am very bad using new technology, I don’t understand it,” and “These kinds of technologies need time to be understood, which I don’t have.”

### Phase 2: Analyzing quantitative results

The analyzed variables were: (1) planning time, defined as the time needed to schedule a plan; (2) distance, defined as the sum of the consecutive distances of each planned route based on the order defined by the participants; and (3) travel time, defined as the theoretical sum of the travel times of each plan based on the order defined by the participants.

The plans were first divided into two groups by planning method: either manual scheduling (MS) or route planner scheduling (RPS). Variables were then compared between each group. Significant differences ( $P < 0.05$ ) were identified in the three variables, with significant reductions in planning time, distance, and travel time using the RPS method (Table 3).

Each group (MS and RPS) was also analyzed by route difficulty (easy, medium, and hard). Significant differences were seen in all the cases except for the distance of medium-difficulty plans (Table 4). A moderate correlation was found between time planning and plan difficulty for the MS method ( $r = 0.59$ ,  $P < 0.0001$ ), but not the RPS method ( $r = -0.12$ ,  $P = 0.2875$ ).

Mean differences between the MS and RPS methods for the three variables were calculated and stratified by difficulty group (Table 5). The average total saved time (planning time plus travel time) per difficulty group ranged from 13.07 to 35.79 min. All RPS plans saved distance, which translates into lower CO2 emissions. Considering the specific cars used in this program, the range of saved CO2 emissions varied by

TABLE 3 Comparing the planning method: MS vs. RPS.

	Total (n = 160)	MS (n = 80)	RPS (n = 80)	P (paired t test)
<b>Planning method</b>				
Planning time (min) (mean;sd)	7.52; 5.42	11.23; 5.22	3.81; 2.03	<0.0001
Distance (Km) (mean; sd)	117.41; 44.91	119.82; 47.20	115.01; 42.66	<0.0001
Travel time (min) (mean; sd)	539.73; 162.05	545.04; 164.66	534.42; 160.26	<0.0001

Mean and standard deviation (SD).

the locations per plan and the vehicle that was used. For the diesel car, emissions varied from 0.10 to 0.77 TCO<sub>2</sub> per year; for the electric car, emissions varied from 0.03 to 0.22 TCO<sub>2</sub> per year.

When the two groups of participants were compared by expertise, no significant differences were found in the analyzed variables in the MS or RPS method (Tables 6, 7).

### Phase 3: Analyzing usability and convenience

When analyzing the questionnaire (Table 8), it has been shown that it is easy enough to plan for 10 locations manually but difficult to schedule 20 locations per plan. In contrast, it was easy to create 10 or 20 location plans with the route planner. A high PU is therefore demonstrated.

With respect to usability, it was easy and quick for the participants to create plans with the route planner. It is noted that all participants evaluated the route planner favorably (5/5), thought that it was convenient (5/5), and would recommend that other hospital-at-home teams use it (5/5). A high PEOU was noted globally.

When comparing the questionnaire results by expertise (experienced staff vs. non-experienced staff), no significant differences were found.

TABLE 4 Comparing the planning method attending to difficulty.

#### Plan difficulty: Easy. comparing planning method

	Total (n = 80)	MS (n = 40)	RPS (n = 40)	P (paired t test)
Planning time (min) (mean; sd)	6.45; 3.63	8.78; 3.32	4.11; 2.10	<0.0001
Distance (Km) (mean; sd)	84.43; 18.60	85.67; 18.41	83.20; 18.95	0.002
Travel time (min) (mean; sd)	402.55; 29.57	406.75; 27.90	398.35; 30.93	<0.0001

#### Plan difficulty: Medium. comparing planning method

	Total (n = 48)	MS (n = 24)	RPS (n = 24)	Valor P (paired t test)
Planning time (min) (mean; sd)	7.45; 4.79	11.26; 3.62	3.64; 1.85	<0.0001
Distance (Km) (mean; sd)	121.40; 17.36	122.40; 18.17	120.40; 16.85	0.358
Travel time (min) (mean; sd)	582.62; 17.36	586.04; 17.14	578.21; 16.92	0.033

#### Plan difficulty: Hard. comparing planning method

	Total (n = 32)	MS (n = 16)	RPS (n = 16)	P-value (paired t test)
Planning time (min) (mean; sd)	10.32; 8.45	17.31; 6.25	3.33; 2.10	<0.0001
Distance (Km) (mean; sd)	193.88; 11.75	201.31; 11.91	186.44; 5.05	0.0007
Travel time (min) (mean; sd)	818.34; 21.62	829.25; 21.45	807.44; 15.87	0.001

sd, Mean and standard deviation.

## Discussion

### Comparison with prior work

There are multiple articles in the literature that refer to the VRP in home healthcare (28), but all focused on the algorithms and quantitative improvements. When attempting to solve a planning problem for home hospitalization it is essential to not only focus on quantitative improvement, but also on its implementation in a specific environment. In the first phase of this study, it was noted that health

TABLE 5 Mean differences between MS method and RPS method.

<b>Plan difficulty: Easy</b>	
MS Planning time – RPS Planning time (min)	4.67
MS Distance – RPS Distance (Km)	2.47
MS Travel time – RPS Travel time (min)	8.4
<b>Plan difficulty: Medium</b>	
MS Planning time – RPS Planning time (min)	7.62
MS Distance – RPS Distance (Km)	2
MS Travel time – RPS Travel time (min)	7.83
<b>Plan difficulty: Hard</b>	
MS Planning time – RPS Planning time (min)	13.98
MS Distance – RPS Distance (Km)	14.87
MS Travel time – RPS Travel time (min)	21.81

TABLE 6 Manual scheduling method: comparing groups attending to expertise.

	Total (n = 80)	Experienced (n = 40)	Non-experienced (n = 40)	P (t test)
<b>Manual scheduling method</b>				
Planning time (min) (mean; sd)	11.23; 5.21	11.97; 5.39	10.50; 5.00	0.210
Distance (Km) (mean; sd)	119.82; 47.20	118.5; 46.49	121.13; 48.45	0.805
Travel time (min) (mean; sd)	545.04; 164.66	542.48; 164.81	547.60; 166.57	0.890

sd, Mean and standard deviation.

TABLE 7 Route planner scheduling method: comparing groups attending to expertise.

	Total (n = 80)	Experienced (n = 40)	Non-experienced (n = 40)	P (t test)
<b>Route planner scheduling method</b>				
Planning time (min) (mean; sd)	3.81; 2.03	4.00; 2.29	3.62; 1.73	0.410
Distance (Km) (mean; sd)	115.01; 42.66	115.03; 43.02	114.98; 42.84	0.996
Travel time (min) (mean; sd)	534.42; 160.26	533.80; 164.76	535.05; 157.73	0.972

sd, Mean and standard deviation.

TABLE 8 Analysis of the questionnaire: comparing expertise.

	Total (n = 8)	Expert (n = 4)	Non-expert (n = 4)	P (U Mann-Whitney)
<b>Questionnaire: comparing expertise</b>				
Q1 (Md; IQR)	3.5; 0.93	3.75; 0.5	3.25; 1.26	0.448
Q2 (Md; IQR)	1.625; 1.19	1.5; 1	1.75; 1.5	1
Q3 (Md; IQR)	4.875; 0.35	5; 0	4.75; 0.5	0.453
Q4 (Md; IQR)	4.625; 0.52	4.5; 0.58	4.75; 0.5	0.608
Q5 (Md; IQR)	4.5; 0.76	5; 0	4; 0.82	0.067
Q6 (Md; IQR)	4.5; 0.76	4.25; 0.96	4.75; 0.5	0.505
Q7 (Md; IQR)	5; 0	5; 0	5; 0	-
Q8 (Md; IQR)	5; 0	5; 0	5; 0	-
Q9 (Md; IQR)	5; 0	5; 0	5; 0	-

Md, Median; IQR, Interquartile Range.

caregivers were reluctant to introduce new technology into their daily work. This is the reason why in this feasibility study we took into consideration a real environment: specific hospital-at-home constraints, anonymized real location data, health caregivers as participants, and a specific market tool ([SmartMonkey.io](https://www.smartmonkey.io)) to solve the VRP. Note that although final planning was not performed it is not relevant for this feasibility study, as the final time traveled may be modified because of external agents, such as traffic or a change in a patient's condition.

## Principal results and conclusions

When introducing a new tool into a hostile environment due to the reluctance of homecare staff, it is essential to identify prior and contextual factors that may influence the acceptance of that technology. In this specific case, all homecare staff

were aware of the route-planning problem and agreed that it was an inconvenient task. Despite this, workers thought implementing a new technology would cause them discomfort rather than benefits. The necessary features that the new tool had to fulfill were ease of use and implementation, flexibility in relation to patient health requirements, and time efficiency.

When analyzing the quantitative results, it was evident that the technology is effective, as it saved planning time and generated better plans than the ones manually created by the participants. It is also important to focus on the learning curve. As more locations were added to the plans, the difficulty of creating these routes grew significantly. In our trial, as difficulty increased, the MS method needed more planning time to create less effective plans, while the RPS method created better results in less time. However, when participants became skilled at using the tool, they generated the difficult routes in the same amount of time or faster than the easy ones.



Unexpectedly, no differences were detected when participants were divided by expertise. It was initially hypothesized that homecare staff, who had previous experience with manual planning, would have more skills and therefore achieve better results. We believe that the staff members were not experienced enough, as they normally planned routes that included 10 locations or fewer.

These findings are interesting, as they demonstrate that inexperienced staff (such as the home-hospitalization clerk) can take care of daily planning with the route optimizer, releasing health staff to take charge of other more important tasks.

We must focus on two of the targets that result from solving this VRP for home hospitalization: minimizing internal costs and diminishing environmental costs (29). With respect to internal costs, the optimization tool permitted reduced demand for expendable material (fuel and fleet's total cost of ownership) and increased staff productivity. When considering the scale of the homecare program, it was noted that from 15 to 20 locations per plan, the total time saved permitted the homecare program to add one more patient to the daily census (considering a 25 min visit per patient on average). With respect to environmental issues, more efficient door-to-door routes allow the program to be more sustainable and emit less CO<sub>2</sub> and other pollutants.

## Limitations

The number of locations per plan used for this study were determined by the actual capacity of the program and its expected short-term growth. Further studies should be performed with more locations per plan to calculate the potential savings in even more complex environments, such as those with a larger census or with additional constraints. Moreover, the cost benefits of implementing the tool and the impact reduction on cost per day for home hospitalizations should be analyzed in detail.

This experiment was performed assuming that each visit was for a predefined time, but some patients may require double the allotted time depending on their pathology. It would be interesting to analyze these times properly to be more precise with daily planning and with the care loads of health professionals.

It would also be of interest to study the use of the software as part of the daily work of different hospital areas, taking into consideration functionalities that have not yet been evaluated, such as real-time practitioner tracking and customer communication functionality.

Despite these limitations, we conclude that our feasibility study has been a success, as healthcare staff identified the VRP and accepted the tool, with positive implementation results. The software received excellent global evaluations and participants clearly adopted the technology with ease, achieving good outcomes. Due to the study's successful results the software has already been implemented in the acute homecare

program's daily workflow and will soon be implemented by other hospital areas.

## Data availability statement

The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

## Ethics statement

The studies involving human participants were reviewed and approved by Hospital Sant Joan de Déu Ethics Committee. The patients/participants provided their written informed consent to participate in this study.

## Author contributions

AB contributed to the conception and design of the study, organized the database, and wrote the first draft of the manuscript. ST-H performed the statistical analysis. IB, ST-H, MS, and JG-G contributed to manuscript revision. All authors read and approved of the submitted version.

## Funding

This work has been funded in part by Hospital Sant Joan de Déu and by Spanish Government grants (Nr. MICIU PID2019-106426RB-C31).

## Acknowledgments

We want to thank all of the participants that contributed to the project. We also want to thank [SmartMonkey.io](https://www.smartmonkey.io/), who permitted us to use their platform without cost during the trial.

## Conflict of interest

The authors declare that the study was performed in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

## Publisher's note

All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.

## References

1. Anthony M. Hospital-at-Home. *Home Healthc Now*. (2021) 39:127. doi: 10.1097/NHH.0000000000000984
2. Castor C, Hallström IK, Landgren K, Hansson H. Accessibility, utilisation and acceptability of a county-based home care service for sick children in Sweden. *Scand J Caring Sci*. (2019) 33:824–32. doi: 10.1111/scs.12678
3. Levine DM, Ouchi K, Blanchfield B, Saenz A, Burke K, Paz M, et al. Hospital-level care at home for acutely ill adults: a randomized controlled trial. *Ann Intern Med*. (2020) 172:77–85. doi: 10.7326/M19-0600
4. González Ramallo VJ, Mirón Rubio M, Estrada Cuxart O, García Leoni ME. Usefulness of hospital at home in nosocomial infections: advantages and limitations. *Rev Esp Quimioter*. (2017) 30:61–5.
5. Steindal S, Nes A, Godskesen T, Lind S, Dhle A, Winger A, et al. Advantages and challenges in using telehealth for home-based palliative care: protocol for a systematic mixed studies review. *JMIR Res Protoc*. (2021) 10:e22626. doi: 10.2196/22626
6. Adroher Mas C, Esposito Català C, Batlle Boada A, Casadevall Llandrich R, Millet Elizalde M, García García JJ, et al. Pediatric tele-home care compared to usual care: cost-minimization analysis. *JMIR Pediatr Parent*. (2022) 5:e31628. doi: 10.2196/31628
7. Cryer L, Shannon SB, Van Amsterdam M, Leff B. Costs For 'Hospital at Home' patients were 19 percent lower, with equal or better outcomes compared to similar inpatients. *Health Aff*. (2012). 31:1237–43. doi: 10.1377/hlthaff.2011.1132
8. Federman AD, Soones T, DeCherrie LV, Leff B, Siu AL. Association of a bundled hospital-at-home and 30-day post-acute transitional care program with clinical outcomes and patient experiences. *JAMA Intern Med*. (2018) 178:1033–40. doi: 10.1001/jamainternmed.2018.2562
9. Lindley LC, Mixer SJ, Mack JW. Home care for children with multiple complex chronic conditions at the end of life: the choice of hospice versus home health. *Home Health Care Serv Q*. (2016) 35:101–11. doi: 10.1080/01621424.2016.1208133
10. Cotta RM, Suárez-Varela MM, González AL, Filho JS, Real ER, Ricós JA. La hospitalización domiciliaria: antecedentes, situación actual y perspectivas. *Rev Panam Salud Publica*. (2001) 10:45–55. doi: 10.1590/S1020-49892001000700007
11. López Seguí F, Batlle Boada A, García García JJ, López Ulldemolins A, Achotegui Del Arco A, Adroher Mas C, et al. Families' degree of satisfaction with pediatric telehomecare: interventional prospective pilot study in Catalonia. *JMIR Pediatr Parent*. (2020) 3:e17517. doi: 10.2196/17517
12. Internet Resources. Available online at: <https://beetrack.com/>
13. Internet Resources. Available online at: <https://www.simpliroute.com/>
14. Internet Resources. Available online at: <https://smartmonkey.io/>
15. Nasir JA, Dang C. Quantitative thresholds based decision support approach for the home health care scheduling and routing problem. *Health Care Manag Sci*. (2020) 23:215–38. doi: 10.1007/s10729-019-09469-1
16. Bertels S, Fahle T. A hybrid setup for a hybrid scenario: combining heuristics for the home health care problem. *Comput Oper Res*. (2006) 33:2866–90. doi: 10.1016/j.cor.2005.01.015
17. Issabakhsh M, Hosseini-Motlagh SM, Pishvae MS, Mojtaba S. A vehicle routing problem for modeling home healthcare: a case study. *Int J Transp Eng*. (2018) 212:211–28.
18. Tanoumand N, Ünlüyurt T. *Exact Solution Methodology for a Resource Constrained Vehicle Routing Problem with Application on Home Health Care*. PhD Thesis (2017).
19. Fikar C, Hirsch P. Home health care routing and scheduling: a review. *Comput Oper Res*. (2017). 77:86–95. doi: 10.1016/j.cor.2016.07.019
20. Bowen DJ, Kreuter M, Spring B, Cofta-Woerpel L, Linnan L, Weiner D, et al. How we design feasibility studies. *Am J Prev Med*. (2009) 36:452–7. doi: 10.1016/j.amepre.2009.02.002
21. Davis FD. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *Manag Inf Syst Res Cent Univ Minn*. (1989) 13:319–40. doi: 10.2307/249008
22. Jackson C, Chow S, Leitch R. Toward an understanding of the behavioral intention to use an information system. *Decis Sci*. (1997) 28:357–89. doi: 10.1111/j.1540-5915.1997.tb01315.x
23. Oh S, Ahn J, Kim B. Adoption of broadband internet in Korea: the role of experience in building attitudes. *J Inf Technol*. (2003) 18:267–280. doi: 10.1080/0268396032000150807
24. Davis F, Venkatesh V. A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: three experiments. *Int J Hum Comput Stud*. (1996) 45:19–45. doi: 10.1006/ijhc.1996.0040
25. Straub D, Keil M, Brenner W. Testing the technology acceptance model across cultures: a three country study. *Inf Manag*. (1997) 31:1–11. doi: 10.1016/S0378-7206(97)00026-8
26. Jemai J, Chaieb M, Mellouli K. The Home Care Scheduling Problem: A modeling and solving issue. 5th International Conference on Modeling, Simulation and Applied Optimization, ICMSAO, 2013:1–6. doi: 10.1109/ICMSAO.2013.6552619
27. R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (2021). Available online at: <https://www.R-project.org/>
28. Di Mascolo M, Martinez C, Espinouse ML. Routing and scheduling in home health care: a literature survey and bibliometric analysis. *Comput Ind Eng*. (2021) 158:107255. doi: 10.1016/j.cie.2021.107255
29. Molina J, Eguia I, Racero J, Guerrero F. Multi-objective vehicle routing problem with cost and emission functions. *Proc Soc Behav Sci*. (2014) 160:254–263. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.12.137

## Discussió

---

A continuació es procedeix a la discussió dels resultats segons els objectius definits en el Capítol 3.

### **5.1 Descriure les característiques socials de les famílies que ingressen a SJD a Casa**

Els cuidadors dels pacients que ingressen a domicili tenen al voltant de 38 anys de mitjana, tenen majoritàriament estudis superiors (71%) i són espanyols (73%). Habitualment disposen d'una adequada xarxa de familiars i amics que els pot ajudar en cas de necessitar-ho (70.5%) i creuen que disposen d'una llar adequada per a acollir un ingrés domiciliari (98%). Només el 21.4% de les famílies tenen fills amb necessitats especials com una malaltia crònica, un grau de discapacitat o nivell de dependència; i el 10.3% de les famílies tenen reducció de treball per a cura de fills. Aquests resultats, poden constituir un biaix degut al disseny de l'estudi, ja que les enquestes són voluntàries. És a dir, que els enquestats amb més recursos (tant econòmics com socials) probablement són els que més responen els qüestionaris. Tot i així, cal remarcar que les famílies que ingressen al programa s'han d'instruir en tècniques infermeres prou complexes en poc temps, pel que algunes famílies més vulnerables poden trobar dificultats en fer-ho. En preguntar sobre les raons per escollir aquesta modalitat d'ingrés, els cuidadors responen que ho fan majoritàriament pel confort del pacient i de la família (66.9%). La realitat és que el fet d'estar a domicili permet a la unitat

familiar conviure durant els dies de la malaltia a la seva llar, acompanyats de les persones que estimen, com els altres germans o els avis, que a l'hospital habitualment poden fer només visites curtes. Es poden veure les altres respostes a la Taula 5.1.

Raons per escollir l'HD	n;%
Confort del pacient i la família	249;66.94%
Compaginar feina i família	93;25%
Estat de salut del nen	75;20.16%
Càrrega econòmica per l'hospitalització	6;1.61%
Altres <sup>a</sup>	18;4.84%

Taula 5.1: Raons per escollir l'HD (n=372). <sup>a</sup>Altres respostes van ser: “recomanació per part del pediatre d'hospitalització” i “per causa de la COVID-19”

Cal remarcar que no s'ha trobat cap estudi pediàtric que profunditzi sobre la tipologia de famílies que ingressa a HD, ni tampoc sobre les raons per les quals escullen una modalitat d'ingrés o altra. Els resultats, però, sí que són comparables amb estudis que inclouen pacients adults, on s'observa que les raons principals per escollir l'HD inclouen el major confort al domicili i el fet d'estar prop de la família [24].

## 5.2 Investigar possibles factors que influenciïn a l'hora d'escollir l'HD

A l'hora d'investigar possibles factors influenciadors de l'elecció de l'HD, després de l'experiència adquirida durant les visites domiciliàries i valorant la literatura prèvia (que només es troba, en aquest cas, del món de l'adult) [24] s'han plantejat les següents opcions: (1) pacient prèviament ingressat a l'hospital, (2) ansietat del pacient durant les visites hospitalàries, (3) cost de l'hospitalització convencional per les famílies, (4) event traumàtic previ en un hospital per part del pacient i/o la família. A la Taula 5.2 es poden veure els resultats de les

## 5.2. Investigar possibles factors que influenciïn a l'hora d'escollir l'HD 77

enquestes, que evidencien que en cap cas s'ha trobat un factor prou freqüent i determinant de l'elecció d'HD.

Factors que influencien l'elecció de cures domiciliàries agudes	n;%
Haver estat ingressat a l'hospital prèviament (n=217)	2119;54.84%
Ansietat del pacient durant exploració a l'hospital (n=351)	131;37.32%
Augment de la càrrega econòmica durant hospitalització convencional (n=354)	243;68.64%
Event traumàtic previ en un hospital <sup>a</sup> (n=217)	37;17.05%

Taula 5.2: Factors que influencien l'elecció de cures domiciliàries agudes. Possibles factors que influencien en l'elecció de les cures domiciliàries. <sup>a</sup>Events traumàtics inclouen: diagnòstic erroni, falta d'empatia i violència obstètrica

Existeixen múltiples estudis a la literatura que corroboren la menor despesa econòmica que suposa l'HD pels hospitals [25, 26], però no hi ha dades sobre l'impacte econòmic familiar en els casos d'un ingrés domiciliari. Durant el plantejament de l'estudi, es creu rellevant aprofundir en el coneixement de la càrrega econòmica familiar durant un ingrés, tant convencional com domiciliari. En aquest sentit, el 60.9% (124/205) de les famílies va opinar que la càrrega econòmica era major a l'hospital; el 36.1% (74/205) que era igual; i el 3.41% (7/205) que era major a domicili. En el 84.86% (185/218) dels casos van afirmar que no havien gastat més que l'habitual per l'ingrés domiciliari. Per tant, és d'interès valorar que, tot i que les famílies no opinen que la despesa econòmica de l'ingrés convencional sigui una motivació principal per a escollir la modalitat domiciliària, més de la meitat dels enquestats afirmen que la càrrega econòmica va ser més alta que l'habitual durant l'ingrés hospitalari.

### 5.3 Analitzar les expectatives i la satisfacció de les famílies amb el programa SJD a Casa

Tot i que en la majoria dels ítems analitzats es compleixen les expectatives de les famílies, hi ha 2 punts en els quals les expectatives eren millors que la realitat final i que estan relacionats amb el cuidador: l'administració de medicació al domicili i el benestar del cuidador a domicili. Només un 0.55% (2/372) dels familiars pensaven que tindrien alguna dificultat en administrar la medicació, però finalment en tenen un 6.45% (14/218). A més a més, en un dels casos refereixen que, després de contactar amb el personal sanitari, no se'ls ha solucionat el problema prou ràpid. Pel que fa a l'estat emocional del cuidador, un 88,9% dels cuidadors pensava que estarien millor a domicili, però finalment només el 77% estan millor. Així mateix, el 2.31% (5/218) de les famílies respon que s'ha sentit pitjor al domicili que a l'hospital, experimentant ansietat o por respecte l'evolució de l'ingrés (veure taules 5.3 i 5.4). Aquest punt és rellevant, donat que inicialment no era esperable que el cuidador d'un pacient en un episodi agut, tan limitat en el temps, pogués sentir-se sobrepassat pel fet de tenir al seu fill o filla ingressat a domicili.

La literatura prèvia del món dels adults ja confirma que, en l'HD, les situacions d'estrés que pot viure el cuidador són menors que en l'hospitalització convencional [27]. En el nostre cas, no es disposa de dades per a poder comparar amb l'ingrés convencional, però sí que s'han reportat pocs casos d'ansietat o por. Tot i així, serà molt important tenir en compte aquest aspecte i, com a personal sanitari, ser conscients de tota la càrrega i pressió emocional que suporta el cuidador, fins i tot en un ingrés curt. Pel que fa a la càrrega de treball durant l'ingrés domiciliari, 18 famílies opinen que és major de l'esperada, però només 5 d'elles no repetirien l'ingrés per aquest motiu. Per tant, el desig de romandre al domicili és molt alt, tot i les emocions que pugui percebre el cuidador, amb

### **5.3. Analitzar les expectatives i la satisfacció de les famílies amb el programa SJD a Casa**

---

79

la qual cosa això també podria acabar resultant en la síndrome del burnout.

<b>BENESTAR DEL CUIDADOR AL DOMICLI</b>			
	<b>Expectatives (n = 372) n;%</b>	<b>Experiència real (n = 218) n;%</b>	<b>Test exacte de Fisher (p)</b>
<b>Dificultats per a contactar amb el personal sanitari</b>			
Sí	12;3.26%	2;0.92%	0.094
No	356;96.74%	216;99.08%	
<b>Dificultats en l'administració de medicació<sup>a</sup></b>			
Sí	2;0.55%	14;6.45%	<0.001
No	363;99.45%	203;93.55%	
<b>Càrrega de treball</b>			
Més que l'habitual <sup>b</sup>	57;16.19%	18;8.8%	0.091
L'habitual	236;67.05%	147;68.06%	
Menys que l'habitual	59;16.76%	50;23.15%	
<b>Estat emocional al domicili</b>			
Millor que a l'hospital	314;88.95%	171;79.17%	0.004
Igual que a l'hospital	36;10.2%	40;18.52%	
Pitjor que a l'hospital	3;0.85%	5;2.31%	
<b>BENESTAR DEL PACIENT AL DOMICLI</b>			
<b>Son</b>			
Millor que a l'hospital	262;67.24%	169;77.52%	0.449
Igual que a l'hospital	88;24.79%	48;22.02%	
Pitjor que a l'hospital	5;1.41%	1;0.46%	
<b>Àpats</b>			
Millor que a l'hospital	236;67.24%	163;75.02%	0.091
Igual que a l'hospital	109;31.05%	53;24.42%	
Pitjor que a l'hospital	6;1.71%	1;0.46%	
<b>Jocs</b>			
Millor que a l'hospital	298;86.88%	197;91.63%	0.105
Igual que a l'hospital	41;11.95%	18;8.37%	
Pitjor que a l'hospital	4;1.17%	0;0%	
<b>Higiène diària</b>			
Millor que a l'hospital	213;60.34%	160;73.73%	0.001
Igual que a l'hospital	134;37.96%	57;26.27%	
Pitjor que a l'hospital	6;1.7%	0;0%	

Taula 5.3: Benestar del cuidador i del pacient al domicili: Expectatives i experiència real.<sup>a</sup> En l'enquesta prèvia a l'ingrés, els pares manifesten por a administrar la medicació erròniament. En l'enquesta post-ingrés, 1 de les 14 famílies que van tenir un problema durant l'administració refereix que la incidència no es va resoldre prou ràpid. <sup>b</sup> En l'enquesta post-ingrés, només 5/18 cuidadors no repetiria l'HD per la càrrega de treball que suposa.



Declaracions de por o ansietat
<p>“Em feia por que el meu nen pogués empitjorar i no saber què fer.”                      “M’he sentit una mica inquietat i nerviosa perquè em faltava una mica de confiança en no saber que tindria una infermera les 24 hores del dia (...).”</p>
Altres declaracions
<p>“He estat més feliç per poder estar acompanyada per la meva família i l’equip mèdic, que m’han ajudat tant professionalment com humanament.”                      “Estic cansada, però contenta de veure que el meu fill està millorant.”                      “El que sobretot m’ha ajudat és no haver d’entretenir una nena d’un any en un llit d’hospital. Em sembla que estava més tranquil·la en el seu entorn. L’administració de medicació em feia posar una mica nerviós al principi, però com que ho vaig veure a l’hospital, al cap d’un temps tot va anar com la seda (...). Estic molt agraït per la formació que em van fer a l’hospital (...).”</p>

Taula 5.4: Algunes declaracions respecte l’estat emocional del cuidador al domicili (n=40).

El que sí que es compleix tant en expectatives com en situació real al domicili és el millor benestar global del pacient a casa, tal i com ja es demostra en altres estudis previs [23, 28, 29]. En quant als motius d’aquest millor estat emocional, el 84.69% (177/209) de les famílies opina que és pel fet d’estar acompanyats dels seus familiars i per estar en el seu entorn; el 7.66% (16/209) refereixen que és perquè el nen o nena ja havia millorat en el moment del trasllat a domicili; el 3.83% (8/209) opinen que és per les dues respostes anteriors; i el 3.83% (8/209) donen altres respostes (“menja molt malament a l’hospital”; “l’habitació de l’hospital és molt incòmode, no té espai per moure’s”; “a casa té tot el que necessita: el seu llit, la seva banyera, la seva hamaca...”; “a casa ha pogut descansar molt bé, sobretot a la nit”).

En quant a les sensacions respecte la rapidesa en la recuperació del fill o filla, el 81.02% (175/216) de les famílies respon que s’ha recuperat igual o més ràpid del que ho hauria fet a l’hospital, dades similars a les obtingudes per Cabrera et al [12]. Aquests resultats, però, són totalment subjectius, pel que caldria objectivar-los en un estudi dissenyat ad-hoc.

Es va enquestar les famílies respecte la informació i les cures rebudes al domicili i a l’hospital, obtenint millors resultats en ambdues variables en la mo-

dalitat domiciliària (veure Taula 5.5).

	INFORMACIÓ	
	Hospitalització domiciliària	Hospitilatzació convencional
<b>n</b>	217	218
<b>Excel·lent</b>	179;82.49%	152;69.72%
<b>Molt Bona</b>	32;14.75%	49;22.48%
<b>Bona</b>	4;1.84%	11;5.05%
<b>Regular</b>	2;0.92%	5;2.29%
<b>Dolenta</b>	0;0%	0;0%
<b>Molt Dolenta</b>	0;0%	1;0.46%
<b>Test de Fisher</b>	0.014	
	CURES	
	Hospitalització domiciliària	Hospitilatzació convencional
<b>n</b>	216	216
<b>Excel·lent</b>	184;85.19%	157;72.69%
<b>Molt Bona</b>	28;12.96%	46;21.3%
<b>Bona</b>	2;0.93%	10;4.63%
<b>Regular</b>	2;0.93%	2;0.93%
<b>Dolenta</b>	0;0%	1;0.46%
<b>Molt Dolenta</b>	0;0%	0;0.0%
<b>Test de Fisher</b>	0.004	

Taula 5.5: Comparativa entre l'Hospitalització Domiciliària i la convencional respecte informació i cures.

Pel que fa a una valoració global respecte la modalitat d'ingrés domiciliari, s'obtenen excel·lents resultats, corroborant el que ja recull la literatura [12, 29–31]. La mitjana obtinguda és de 9.47/10 (217 famílies enquestades) i en el 98.14% dels casos (211/215) repetirien aquesta modalitat d'ingrés en cas de ser necessari. Aquests resultats probablement es relacionen amb el fet que, al domicili, s'estableixen relacions més properes entre la família i el personal sanitari i pel confort de romandre a casa, que habitualment genera benestar.

Les dades obtingudes són similars a les que recull la literatura prèvia. Sartain et al. destaquen la major confiança i seguretat en cures infermeres aplicades al domicili [28]. Young et al. presenten un programa exclusiu de telemedicina i entre els resultats principals descriuen que les cures són igual de bones que a

l'hospital, que les famílies prefereixen la modalitat domiciliària i que la telemedicina facilita la transició de l'hospital al domicili [30]. Bryant et al. descriuen un programa específic d'antibioteràpia endovenosa domiciliària i, en quant a la satisfacció, s'identifica major privacitat i confort, millores en el son i el menjar, major temps per passar amb la família i l'oportunitat de poder acudir a l'escola o a la feina en l'opció domiciliària [29] Així mateix, un estudi previ del nostre programa (que es va realitzar durant la prova pilot i, per tant, tenia una enquesta limitada i amb una mostra petita) també va valorar la satisfacció de les famílies, obtenint resultats excel·lents i el desig de les famílies de repetir l'experiència en cas de ser necessari [31].

En quant a aspectes a optimitzar dins el programa, les famílies proposen, a grans trets, millores en els dispositius de telemonitorització (fer-los més pràctics i accessibles) i en els dispositius d'administració de medicació (referint-se al nebulitzador en concret), principalment. Algunes famílies també proposen canvis en l'organització del personal sanitari (veure Taula 5.6).

<b>Relacionats amb els dispositius de telemonitorització</b>
“Dispositius sense cablejat.” “M’agradaria poder tenir el software de monitorització al meu mòbil enlloc de tenir una tablet.”
<b>Relacionats amb l’organització assistencial</b>
“Especificar millor les hores de visita i les taules de medicació, però imagino que deu ser difícil amb tants nens ingressats a domicili.” “Incloure transport a l’hospital quan el pacient s’ha de valorar allà.” “Essent a la vegada mare i metge d’atenció primària, opino que caldria fer un contacte previ amb atenció primària abans de donar d’alta al pacient (si es tracta de pacients complexos o crònics).” “Respondre el telèfon més ràpid.”
<b>Relacionats amb els dispositius per a administrar medicació</b>
“El nebulitzador fa massa soroll.” “El nebulitzador és massa lent.”

Taula 5.6: Aspectes de millora dins el programa proposats per les famílies (n=40).

Aquestes afirmacions i propostes han ajudat a realitzar alguns canvis en el

programa. Pel que fa als dispositius de telemonitorització, fins ara se n'han utilitzat molts que provenen de l'àmbit hospitalari (com per exemple el saturador). Actualment s'està treballant en gadgets que es connecten via Bluetooth, tot i que els resultats encara no són tan bons com en el cas dels dispositius hospitalaris. En relació als nebulitzadors, s'ha optat per a reduir el seu ús al màxim, utilitzant, cada vegada més, inhalacions enlloc de nebulitzacions, tal i com ja recomana la literatura [32]. Pel que fa a l'organització assistencial, s'han elaborat taules de medicació que, sempre que hi hagi canvis en el pla de medicació diari, es faciliten a les famílies en format paper. També s'està treballant en la notificació d'arribada del personal sanitari al domicili, via correu electrònic, gràcies a l'optimitzador de rutes.

Per concloure, cal remarcar que les enquestes elaborades per aquest treball, així com la mostra obtinguda, són molt àmplies en comparació amb literatura prèvia. S'han trobat treballs que realitzen només estudis qualitius amb mostres petites [28, 30, 31] o estudien programes molt específics, com els d'antibiote-ràpia endovenosa domiciliària [29].

## 5.4 Realitzar un anàlisi de costos del programa d'HD des del punt de vista hospitalari

S'inclouen un total de 181 pacients, d'entre 0 i 21 anys (mitjana 3.95 anys, desviació estàndard 5.00, mediana 2 anys), sense diferències rellevants en quant a gènere (50.3% dones). Els principals motius d'ingrés van ser: malaltia respiratòria (86/181, 47.5%), infeccions variades (51/181, 28.2%), i altres patologies menys freqüents. De mitjana, els pacients van passar 1.94 (desviació estàndard 1.25) dies a l'hospital abans de ser traslladats a domicili, on van quedar ingressats durant 2.82 (desviació estàndard 1.25, mínim 1.10, màxim 8.38) dies. Per tant, la mitjana de l'hospitalització completa (convencional i domiciliària) va

#### 5.4. Realitzar un anàlisi de costos del programa d'HD des del punt de vista hospitalari 85

ser de 4.76 dies. En comparativa, la mitjana de l'hospitalització del grup control (convencional) va ser de 3.73 (desviació estàndard 2.47) dies. Com ja es descriu en la literatura, l'HD tendeix a allargar els dies d'ingrés [25]. A la Taula 5.7 es descriuen els costos per dia tant de l'hospitalització convencional com de la domiciliària per una estada de 24 hores, la diferència entre cadascun per a poder estimar els estalvis i el percentatge total que representa cada cost sobre el total d'estalvi generat.

Costos	Hosp. convencional	Hosp. domiciliària	Variació (US\$)	Variació total (%) <sup>a</sup>	Estalvi total (%)
<b>Personal</b>	261.51	158.67	102.83	33.52	35.50
<b>Intermitjos no assistencials</b>	118.08	21.99	96.09	31.32	33.17
<b>Estructurals</b>	140.80	85.63	55.16	17.98	19.04
<b>Intermitjos</b>	27.29	7.37	19.91	6.49	6.88
<b>Operatius</b>	26.50	10.85	15.65	5.10	5.40
<b>Teleassistència</b>	N/A <sup>b</sup>	17.17	-17.17	5.60	N/A
<b>Total</b>	574.19	301.71	272.48	100.00	100.00

Taula 5.7: Costos per dia segons el tipus d'hospitalització i estalvi total.<sup>a</sup> En termes absoluts, <sup>b</sup> N/A: No aplicable.

A la Taula 5.8 s'han desgranat els tipus de costos que suposen més estalvi en l'HD (costos de personal, costos intermitjos no assistencials i costos estructurals). Pel que fa als costos de personal, tots els sanitaris suposen menys costos en l'HD, primerament per l'absència de metges residents i TCAIs i segonament pel menor ratio de sanitaris per pacient. Pel que fa als costos intermitjos no assistencials, l'hospital s'estalvia del menjar, el llit i els serveis de neteja, que correran a càrrec de la família del pacient en el cas de l'HD.

En conclusió, si es té en compte la despesa mitjana de tota l'hospitalització, es pot comprovar un estalvi de 176.70 US \$ (9.01%) per estada hospitalària en el cas de l'HD (tot i l'augment d'estada hospitalària del 27.61%), donat que el cost diari d'aquesta és pràcticament la meitat que el de l'hospitalització convencional.

Tipus de cost	Hosp. convencional (US \$)	Hosp. domiciliària (US \$)	Diferència (US \$)	Estalvis (%)
<b>Personal</b>				
Metges	83.92	65.76	18.16	6.66
Residents	21.45	N/A <sup>a</sup>	21.45	7.87
Infermeria	116.46	92.91	23.55	8.64
TCAI	39.67	N/A	39.67	14.56
<b>Total</b>	<b>261.51</b>	<b>158.67</b>	<b>102.83</b>	<b>37.74</b>
<b>Intermitjts no assistencials</b>				
Admissions i secretariat	23.47	21.99	1.48	0.54
Roba de llit	16.35	N/A	16.35	6.00
Serveis de neteja	25.57	N/A	25.57	9.38
Menú	40.01	N/A	40.01	14.69
Intermediaris	12.66	N/A	12.66	4.65
<b>Total</b>	<b>118.08</b>	<b>21.99</b>	<b>96.09</b>	<b>35.27</b>
<b>Estructurals</b>				
Informàtica	8.41	8.41	N/A	0.00
Subministrament i manteniment	53.69	N/A	53.69	19.71
<b>Estructurals</b>	<b>77.22</b>	<b>77.22</b>	<b>N/A</b>	<b>0.00</b>
Amortització	1.47	N/A	1.47	0.54
<b>Total</b>	<b>140.80</b>	<b>85.63</b>	<b>55.16</b>	<b>20.25</b>

Taula 5.8: Costos més rellevants desagregats (per dia i segons tipus d'hospitalització).<sup>a</sup> N/A: No aplicable.

La literatura recull estudis similars amb dades de l'HD pacients adults crònics que, per tant, generen una alta despesa sanitària. En aquests casos, s'objectiva que l'HD és una opció més econòmica que l'hospitalització convencional en pacients seleccionats [13, 26, 33]. A més a més, Cai et al. també reporten estades hospitalàries domiciliàries majors en comparació amb l'hospitalització al propi centre, sense repercussió en un augment de costos [25]. En quant a pacient pediàtric, consta un estudi que reporta resultats similars (disminució de costos respecte l'hospitalització convencional) en pacients crònics [34]. Tanmateix, no s'han trobat estudis extensos que analitzin la despesa que suposa una

HD del pacient pediàtric agut en un programa similar al nostre (pel que fa a diversitat de malalties tractades i medicacions administrades a domicili). Es pot concloure, doncs, que els resultats obtinguts són similars als de treballs previs, tot i tractar-se d'una mostra diferent, tant per ser infants, com per presentar patologia aguda.

Des de la perspectiva hospitalària, els resultats obtinguts són clarament exitosos, no només per l'estalvi directe que es genera amb l'HD, sinó també per l'alliberament de llits hospitalaris que poden utilitzar-se per a pacients més complexos, que requereixin d'una infraestructura hospitalària. A més a més, l'estat actual de la telemedicina, amb un mercat en expansió en quant a dispositius sanitaris digitals i el cost en descens d'aquests, facilita la creació i creixement d'aquest tipus d'hospitalització.

## **5.5 Comparar la planificació de rutes manual versus la planificació optimitzada per una solució tecnològica**

Les variables analitzades en aquest objectiu són: (1) temps de planificació; (2) distància, definida com la suma de totes les distàncies de cada ruta de la planificació segons l'ordre que ha escollit el participant; (3) temps de viatge, definit com la suma de tots els temps de viatge de cada ruta de la planificació segons l'ordre que ha escollit el participant.

Primerament es comparen les variables anteriorment descrites segons els dos mètodes de planificació: PM i PPR. Com es pot veure a la Taula 5.9, hi ha reduccions significatives de les tres variables amb el mètode del PPR.

També es comparen les tres variables segons la dificultat de planificació, tant en el mètode de PM com en el del PPR (Taula 5.10). En aquest cas s'observen diferències significatives en tots els casos, excepte per la variable distància en

Mètode de Planificació				
	Total (n=160)	PM (n=80)	PPR (n=80)	Valor p (prova t aparellada)
Temps de planificació (min) (mitjana;sd)	7.52;5.42	11.23;5.22	3.81;2.03	<.0001
Distància (Km) (mitjana;sd)	117.41;44.91	119.82;47.20	115.01;42.66	<.0001
Temps de viatge (min) (mitjana;sd)	539.73;162.05	545.04;164.66	534.42;160.26	<.0001

Taula 5.9: Comparació segons el Mètode de Planificació: Planificació Manual (PM) versus Planificació pel Planificador de Rutes (PPR). Mitjana i desviació estàndard (sd).

les planificacions de dificultat intermitja.

Per tant, es pot concloure que la tecnologia és efectiva, ja que estalvia temps de planificació i crea plans millors que els que es generen de forma manual.

També s'observa una correlació moderada entre el temps de planificació i la dificultat de planificació en el cas del mètode de PM ( $r = 0.59$ ,  $P < 0.0001$ ), però no en canvi pel de PPR ( $r = -0.12$ ,  $P = 0.2875$ ). Per tant, en la planificació manual, quant més difícil és la ruta (més punts per planificar), més temps es necessita per a dur a terme la tasca. En canvi, en el cas de l'optimitzador de rutes, a mesura que els participants guanyen expertesa en l'ús del software, creen les rutes difícils en el mateix temps o menys que les fàcils.

Es calculen també les diferències mitjanes per les tres variables entre el mètode PM i el de PPR, també estratificades per dificultat (Taula 5.11). La mitjana de temps estalviat, calculat com a temps de planificació més temps de viatge, va entre 13.07 i 35.79 minuts. Així mateix, tots els plans creats mitjançant el planificador de rutes redueixen la distància, pel que es redueixen les emissions de CO<sub>2</sub>. En aquest cas, les reduccions varien en funció del cotxe utilitzat i la planificació específica. En el nostre cas en concret, pel vehicle dièsel, les emissions varien de 0.10 a 0.77 TCO<sub>2</sub> per any; mentre que per l'elèctric, van de 0.03



### 5.5. Comparar la planificació de rutes manual versus la planificació optimitzada per una solució tecnològica

89

<b>Dificultat dels Plans: Fàcil. Comparació dels Mètodes de Planificació</b>				
	<b>Total (n=80)</b>	<b>PM (n=40)</b>	<b>PPR (n=40)</b>	<b>Valor p (prova t aparellada)</b>
<b>Temps de planificació (min) (mitjana;sd)</b>	6.45;3.63	8.78;3.32	4.11;2.10	<.0001
<b>Distància (Km) (mitjana;sd)</b>	84.43;18.60	85.67;18.41	83.20;18.95	.002
<b>Temps de viatge (min) (mitjana;sd)</b>	402.55;29.57	406.75;27.90	398.35;30.93	<.0001
<b>Dificultat dels Plans: Intermitja. Comparació dels Mètodes de Planificació</b>				
	<b>Total (n=48)</b>	<b>PM (n=24)</b>	<b>PPR (n=24)</b>	<b>Valor p (prova t aparellada)</b>
<b>Temps de planificació (min) (mitjana;sd)</b>	7.45;4.79	11.26;3.62	3.64;1.85	<.0001
<b>Distància (Km) (mitjana;sd)</b>	121.40;17.36	122.40;18.17	120.40;16.85	.358
<b>Temps de viatge (min) (mitjana;sd)</b>	582.62;17.36	586.04;17.14	578.21;16.92	.033
<b>Dificultat dels Plans: Difícil. Comparació dels Mètodes de Planificació</b>				
	<b>Total (n=32)</b>	<b>PM (n=16)</b>	<b>PPR (n=16)</b>	<b>Valor p (prova t aparellada)</b>
<b>Temps de planificació (min) (mitjana;sd)</b>	10.32;8.45	17.31;6.25	3.33;2.10	<.0001
<b>Distància (Km) (mitjana;sd)</b>	193.88;11.75	201.31;11.91	186.44;5.05	.0007
<b>Temps de viatge (min) (mitjana;sd)</b>	818.34;21.62	829.25;21.45	807.44;15.87	.001

Taula 5.10: Comparació segons el Mètode de Planificació i la dificultat. Mitjana i desviació estàndard (sd).

a 0.22 TCO2 per any.

Per concloure, tal i com ja s'ha descrit prèviament a la literatura, a l'hora de resoldre el problema de planificació amb l'eina automàtica, s'obtenen dos clars resultats: (1) la minimització de costos interns i (2) la disminució de costos ambientals [35]. Pel que fa a la minimització de costos interns, ens centrem en dos

<b>Dificultat dels Plans: Fàcil</b>	
Temps de Planificació PM – Temps de Planificació PPR (min)	4.67
Distància PM – Distància PPR (Km)	2.47
Temps de Viatge PM – Temps de Viatge PPR (min)	8.4
<b>Dificultat dels Plans:Intermitja</b>	
Temps de Planificació PM – Temps de Planificació PPR (min)	7.62
Distància PM – Distància PPR (Km)	2
Temps de Viatge PM – Temps de Viatge PPR (min)	7.83
<b>Dificultat dels Plans:Difícil</b>	
Temps de Planificació PM – Temps de Planificació PPR (min)	13.98
Distància PM – Distància PPR (Km)	14.87
Temps de Viatge PM – Temps de Viatge PPR (min)	21.81

Taula 5.11: Diferències mitjanes entre el mètode de PM i el mètode de PPR.

punts: la reducció del material fungible (combustible i cost total de propietat de la flota de vehicles) i l'increment de la productivitat del personal sanitari. Aquest últim punt és molt interessant a l'hora de pensar en l'escalada del programa. Segons les dades de l'estudi, es pot concloure que, a partir d'entre 15 i 20 punts per planificació, el temps total estalviat permetria admetre un pacient més al dia al programa (considerant un temps de visita estàndard de 25 minuts). En quant als costos ambientals, com més eficients siguin les rutes planificades, més sostenible serà el programa, emetent menys CO<sub>2</sub> i altres contaminants.

En comparar els dos grups de participants segons l'experiència en planificació, no s'observen diferències en les 3 variables estudiades en cap dels dos mètodes, PM i PPR (Taules 5.12 i 5.13). Inicialment es va plantejar la hipòtesi que el personal que treballa en HD i ja té certa experiència en planificació manual, tindria més facilitat per a crear plans més ràpid i millors. Creiem que aquests resultats no concorden amb els esperables perquè el personal no tenia prou experiència en el camp, ja que habitualment creaven rutes de 10 punts o menys.

De fet, aquests resultats són encara més interessants, ja que demostren que personal sense experiència prèvia en planificació és capaç de generar rutes amb

## 5.5. Comparar la planificació de rutes manual versus la planificació optimitzada per una solució tecnològica

91

Mètode de Planificació Manual				
	Total (n=80)	Personal amb experiència (n=40)	Personal sense experiència (n=40)	Valor p (t de Student)
Temps de planificació (min) (mitjana;sd)	11.23;5.21	11.97;5.39	10.50;5.00	.210
Distància (Km) (mitjana;sd)	119.82;47.20	118.5;46.49	121.13;48.45	.805
Temps de viatge (min) (mitjana;sd)	545.04;164.66	542.48;164.81	547.60;166.57	.890

Taula 5.12: Mètode de Planificació Manual: Comparació dels grups atenent a l'expertesa. Mitjana i desviació estàndard (sd).

Mètode de Planificació pel Planificador de Rutes				
	Total (n=80)	Personal amb experiència (n=40)	Personal sense experiència (n=40)	Valor p (t de Student)
Temps de planificació (min) (mitjana;sd)	3.81;2.03	4.00;2.29	3.62;1.73	.410
Distància (Km) (mitjana;sd)	115.01;42.66	115.03;43.02	114.98;42.84	.996
Temps de viatge (min) (mitjana;sd)	534.42;160.26	533.80;164.76	535.05;157.73	.972

Taula 5.13: Mètode de Planificació pel Planificador de Rutes: Comparació dels grups atenent a l'expertesa. Mitjana i desviació estàndard (sd).

el planificador. Així, es podria alliberar el personal sanitari d'aquesta tasca, que no aporta cap valor en el seu camp d'expertesa, i encomanar-la a un altre tipus de personal hospitalari, com per exemple personal d'administració.

La literatura prèvia recull la problemàtica que es deriva de l'optimització de rutes en l'HD, però centrant-se bàsicament en l'avaluació matemàtica i les millores quantitatives que es deriven de l'aplicació d'un sistema d'optimització de rutes [36–39]. En el nostre cas, però, s'ha avaluat la implantació real en el nostre medi, comparant dades reals i utilitzant un optimitzador del mercat.

## 5.6 Avaluar la implementació de l'optimitzador de rutes en el dia a dia de l'HD

Previ a la implementació de l'optimitzador de rutes, es van realitzar entrevistes personals amb els treballadors d'HD, amb l'objectiu de valorar la necessitat de l'eina. Pel que fa a experiència en planificació, era d'una mitjana de 7.7 mesos (dos dels membres d'HD havien treballat durant 1 any en el programa, mentre que els altres dos hi havien treballat 3 i 4 mesos respectivament). Tot el personal estava d'acord en què la dificultat augmenta quants més punts cal planificar. Dos dels membres opinaven que la planificació era complicada quan calia generar rutes de 10 punts o més, mentre que les altres dues persones pensaven que qualsevol tipus de planificació era prou difícil. Tots ells estaven d'acord en què la planificació era una tasca desagradable perquè no estaven preparats per a fer-la i opinaven que una eina automàtica podria ser útil. En canvi, però, en preguntar específicament sobre la implementació d'un software en el seu dia a dia, tots ells n'eren reticents, perquè ja havien patit altres experiències negatives en la implementació de noves eines tecnològiques a l'hospital. Algunes de les afirmacions que van fer van ser: "Em sento sola quan he de solucionar temes tecnològics a l'hospital, no sé qui em podrà ajudar"; "No entenc les noves tecnologies, no ho sabia utilitzar"; "Jo no tinc temps per entendre tot això, tinc altra feina". Per tant, el personal sanitari era clarament conscient que la tasca de planificació els generava un problema, però pensaven que implementar una eina tecnològica no era la solució, sinó que els portaria encara més feina. En aquests casos és essencial identificar els factors que poden influenciar en l'acceptació de l'eina i treballar per a buscar una solució que s'adapti al màxim al personal. En el cas concret de l'estudi, calia que el software fos fàcil d'utilitzar i implementar, flexible en quant als requeriments dels pacients (restriccions de temps, bàsicament) i eficaç (sobretot en relació a la disminució del temps de

planificació).

Després de l'estudi comparatiu entre planificació manual i optimitzada, es va demanar als professionals que hi havien participat que donessin la seva opinió en quant a la dificultat de planificació i a la usabilitat i conveniència del software. A la Taula 5.14 es pot veure el qüestionari i a la Taula 5.15, es concreten els resultats, on es corrobora que la planificació manual de 10 punts és prou fàcil, mentre que la de 20 és complicada. En canvi, la planificació amb l'optimitzador de rutes és fàcil en ambdós dos casos, cosa que demostra l'elevada utilitat percebuda de l'eina. En quant a la usabilitat, és fàcil i ràpid crear plans amb el software. Cal destacar l'elevada facilitat d'ús percebuda: tots els participants avaluen l'eina amb la millor puntuació, pensen que és convenient i recomanarien utilitzar-la a altres equips d'HD. Com ja es preveia, no hi ha diferències significatives comparant les respostes dels participants segons expertesa.

<b>DIFICULTAT EN LA PLANIFICACIÓ DE RUTES (Utilitat percebuda)</b> <b>(1=en total desacord, fins a 5=totalment d'acord)</b>
Q1. Ha estat fàcil crear els plans de 10 punts manualment. Q2. Ha estat fàcil crear els plans de 20 punts manualment. Q3. Ha estat fàcil crear els plans de 10 punts amb el planificador de rutes. Q4. Ha estat fàcil crear els plans de 20 punts amb el planificador de rutes.
<b>USABILITAT (Facilitat d'ús percebuda)</b> <b>(1=en total desacord, fins a 5=totalment d'acord)</b>
Q5. Ha estat fàcil entendre com crear plans amb el planificador de rutes. Q6. Els resultats s'obtenen ràpidament amb el planificador de rutes.
<b>AVALUACIÓ GLOBAL DEL PLANIFICADOR DE RUTES (Facilitat d'ús percebuda)</b> <b>(1=en total desacord, fins a 5=totalment d'acord)</b>
Q7. Globalment, avaluo favorablement el planificador de rutes. Q8. Globalment, recomanaria utilitzar el planificador de rutes a altres equips d'HD. Q9. Globalment, penso que és convenient tenir el planificador de rutes per a facilitar el dia a dia a la feina.

Taula 5.14: Qüestionari per a avaluar la usabilitat i conveniència del planificador de rutes.

Tal i com s'ha comentat en el punt anterior, consten múltiples estudis a la literatura que aborden la problemàtica derivada de la gestió de rutes en l'HD [40], però cap realitza una implementació d'un sistema d'optimització de rutes de

Qüestionari: Comparació segons expertesa				
	Total (n=8)	Expert (n=4)	No expert (n=4)	Valor P (U Mann-Whitney)
Q1 (Md;IQR)	3.5;0.93	3.75;0.5	3.25;1.26	.448
Q2 (Md;IQR)	1.625;1.19	1.5;1	1.75;1.5	1
Q3 (Md;IQR)	4.875;0.35	5;0	4.75;0.5	.453
Q4 (Md;IQR)	4.625;0.52	4.5;0.58	4.75;0.5	.608
Q5 (Md;IQR)	4.5;0.76	5;0	4;0.82	.067
Q6 (Md;IQR)	4.5;0.76	4.25;0.96	4.75;0.5	.505
Q7 (Md;IQR)	5;0	5;0	5;0	-
Q8 (Md;IQR)	5;0	5;0	5;0	-
Q9 (Md;IQR)	5;0	5;0	5;0	-

Taula 5.15: Anàlisi del qüestionari: Comparació segons expertesa. Mediana (Md) i Rang Interquartílic (IQR).

mercat en el dia a dia de l'HD. Per tant, creiem que la informació que aporta el treball actual és d'utilitat de cara a la implementació de gestors de rutes en altres programes d'HD.

## 5.7 Limitacions dels estudis

El disseny del primer estudi ha donat conseqüència a dues limitacions. D'una banda, els participants responen les dues enquestes independents (prèvia i posterior a l'ingrés) de manera voluntària i en diferents modalitats: mentre la primera es contesta en format paper a l'hospital i posteriorment s'inicia l'assistència domiciliària, la segona es contesta de forma virtual i quan l'hospitalització ja ha finalitzat. Probablement, el fet que la primera enquesta sigui seguida de l'hospitalització doni lloc a més respostes. A més a més, pel fet de ser dues enquestes independents, les dades que s'obtenen són globals i no pas específiques de cada família, amb la qual cosa és difícil analitzar l'estat emocional de cada participant. D'altra banda, la falta d'informació socio-econòmica sobre pacients hospitalitzats de forma convencional ha fet impossible la comparació amb el nostre grup d'estudi.

Pel que fa al segon estudi, es comenten tot seguit les limitacions. Primerament, l'època en què es van recollir les dades inclou el període de l'esclat de la COVID-19. En aquells moments, van disminuir els ingressos a l'hospital de forma global, degut a la menor incidència de malalties infeccioses per l'escàs contacte dels infants, que estaven confinats als seus domicilis. Tot i que en menys proporció que en els adults, a Pediatria també hi va haver pacients que van requerir ingrés per COVID-19 o altres que ingressaven per un altre motiu i que estaven infectats per COVID-19. Alguns d'aquests casos van ser atesos també pel programa d'HD. Aquest fet pot haver resultat en una caracterització de pacients diferent a l'habitual, cosa que caldria verificar amb un nou estudi. En segon lloc, l'estudi es va realitzar a l'inici de la implementació del programa, pel que alguns resultats podrien estar esbiaixats, com per exemple les dades d'estada mitjana a l'HD. El personal sanitari que es va incorporar al programa no havia fet mai aquesta tasca assistencial, pel que probablement, després d'agafar experiència en aquest àmbit, l'estada mitjana podria disminuir. En tercer lloc, només s'inclouen pacients que inicien el tractament a l'hospital i el finalitzen a domicili, sense incloure els pacients que realitzen tota l'hospitalització en la modalitat domiciliària. En el tercer estudi es detecten dues limitacions principalment. D'una banda, el nombre de localitzacions per pla es va decidir per ser una xifra propera a la capacitat del programa en el moment de l'estudi i el possible creixement més proper, però no aporta coneixement sobre medis més complexos. D'altra banda, en aquest cas es va predefinir un temps de visita de 25 minuts per a tot tipus de pacient. Malgrat tot, alguns pacients en necessiten més i actualment no es té prou informació del temps de visita per patologia.

## 5.8 Possibles línies de recerca futures

Des del punt de vista de línies de recerca futures, seria interessant continuar aprofundint sobre l'estat emocional i socio-econòmic de les famílies que ingres-

sen al programa. Tenint en compte la limitació de l'estudi actual, caldria valorar analitzar aquestes dades de forma concreta per a cada família, probablement dissenyant dues enquestes (prèvia i posterior a l'ingrés) dependents. També seria d'interès analitzar les famílies que rebutgen entrar al programa i els motius d'aquesta decisió, així com valorar aspectes socials més concrets, com les famílies monoparentals o les immigrants. Un altre punt en el qual caldria incidir és la possible síndrome de burnout que poden patir alguns cuidadors. Una caracterització més clara dels possibles perfils que poden patir-lo podria ser d'ajuda per a disposar d'eines preventives per tal d'evitar o disminuir al màxim el patiment dels cuidadors. Així mateix, per tal de poder comparar el grau d'estrés emocional del cuidador, seria interessant obtenir dades del benestar emocional dels familiars durant un ingrés hospitalari i valorar quines diferències hi ha amb un ingrés domiciliari.

Pel que fa a l'anàlisi dels costos del programa d'HD, es proposa repetir l'estudi amb dades actuals, tenint en compte que el programa ha crescut i madurat en aquests anys, tant pel que fa a la tipologia de pacients (actualment amb més variabilitat i complexitat que en uns inicis), com per la major experiència del personal sanitari que atén als pacients. A més a més, caldria realitzar l'estudi fora de l'epidèmia de COVID-19, incloent èpoques d'alta ocupació i baixa. També seria d'interès incloure tant els pacients que realitzen tot l'ingrés en format domiciliari, com els que ho fan en modalitat mixta, podent comparar també les diferències en quant a costos hospitalaris entre aquests. Una altra visió interessant seria la valoració dels costos en la perspectiva de les famílies: el cost de tenir el malalt a casa i no poder anar a treballar, comparant-lo amb el cost d'estar hospitalitzat (costos del menjar de l'acompanyant, desplaçaments al centre, aparcament, etc).

Pel que fa a la gestió de rutes domiciliàries, sembla d'interès plantejar un nou estudi amb més localitzacions per planificació i més restriccions, per a valorar els possibles estalvis en medis més complexos. Així mateix, també caldria



realitzar un estudi de costos més específic després de la implementació de l'eina. Un anàlisi més profund de la tipologia de pacients i els temps respectius de visita podria aportar molta informació al programa i millorar, de nou, la seva eficiència, podent ésser més precisos amb la planificació de cada equip d'HD. Després de poder conèixer les funcionalitats de l'optimitzador de rutes, sembla interessant considerar-ne algunes que no s'han valorat en aquest estudi, com la comunicació amb el pacient o el seguiment en temps real.



## Conclusions

---

1. Les famílies dels pacients que ingressen a hospitalització domiciliària tenen majoritàriament estabilitat social: disposen d'estudis superiors, una llar adequada i xarxa familiar.
2. No s'han pogut determinar factors específics pels que les famílies escullen l'hospitalització domiciliària.
3. Les famílies que ingressen a hospitalització domiciliària estan satisfetes amb el programa i majoritàriament repetirien l'experiència en cas de ser necessari.
4. Tot i que l'estada mitjana és curta, alguns cuidadors poden experimentar símptomes de burnout, com ansietat, que és important tenir en compte i prevenir sempre que sigui possible.
5. Les famílies valoren millor l'hospitalització domiciliària comparada amb la convencional en quant a informació rebuda i cures administrades al pacient.
6. Cal oferir atenció complementària a famílies en situacions de vulnerabilitat per tal de facilitar-los l'accés al programa.
7. L'hospitalització domiciliària pediàtrica és un 9% menys cara que la convencional i, a més a més, allibera llits hospitalaris que poden utilitzar-se per a pacients més complexos.

8. Tenint en compte la major satisfacció de les famílies i les millores a nivell hospitalari, cal fomentar el creixement d'aquest tipus de programes.
9. La implementació d'un optimitzador de rutes en l'entorn de l'hospitalització domiciliària és factible i suposa una millora d'eficiència dels equips.
10. La corba d'aprenentatge del software de gestió de rutes és molt ràpida i no requereix expertesa prèvia en planificació, pel que aquesta tasca es pot delegar a personal no sanitari.
11. El gestor de rutes automàtic permet al programa ser més sostenible, reduint l'emissió de CO<sub>2</sub> i altres contaminants.
12. La millora d'eficiència en la gestió de rutes permetria augmentar el cens diari del programa, gràcies a la disminució del temps de planificació i temps de viatge, cosa que augmenta la productivitat del personal sanitari.

# Bibliografia

- [1] Anthony M. Hospital-at-home. *Home Healthc Now*. 2021; 39(3):127.
- [2] Finello K., Terteryan A., and Riewerts R. Home visiting programs: What the primary care clinician should know. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. 2016; 46(4):101–125.
- [3] De Zen L., Del Rizzo I., Ronfani L., Barbieri F., Rabusin M., Dall'Amico R., et al. Safety and family satisfaction of a home-delivered chemotherapy program for children with cancer. *Ital J Pediatr*. 2021; 47(1):43.
- [4] Lüthi F., Fucina N., Divorne N., Santos-Eggimann B., Currat-Zweifel C., Rollier P, et al. Home care—a safe and attractive alternative to inpatient administration of intensive chemotherapies. *Support Care Cancer*. 2012; 20(3):575–581.
- [5] Lippert M., Semmens S., Tacey L., Rent T., Defoe K., Bucsis M., et al. Hospital at home program: no place like home. *Curr Oncol*. 2017; 24(1):23–27.
- [6] Castor C., Hallström I., Landgren K., and Hansson H. Accessibility, utilisation and acceptability of a county-based home care service for sick children in Sweden. *Scand J Caring Sci*. 2019; 33(4):824–832.
- [7] Minardi Mitre Cotta R., Morales Suárez-Varela M., Llopis González A., Cotta Filho J., Real E., and Días Ricós J. La hospitalización domiciliaria: antecedentes, situación actual y perspectivas. *Rev Panam Salud Publica*. 2001; 10(1):45–55.
- [8] Massa Domínguez B. La hospitalización a domicilio en el siglo XXI. *Hosp Domic*. 2017; 1(1):7–9.

- [9] Centre de Terminologia [Internet]. TERMCAT. Terminologia de la cronicitat. <https://www.termcat.cat/ca/diccionaris-en-linia/160/fitxa/MjY5OTQ00Q>
- [10] Gran Enciclopèdia Catalana [Internet]. Enciclopèdia.cat. <https://www.enciclopedia.cat/gran-enciclopedia-catalana/empoderament2023>.
- [11] Steindal S., Nes A., Godskesen T., Lind S., Dhle A., Winger A., et al. Advantages and challenges in using telehealth for home-based palliative care: Protocol for a systematic mixed studies review. *JMIR Res Protoc.* 2021; 10(5):e22626.
- [12] Cabrera López I., Agúndez Reigosa B., Adrados García S., Villalobos Pinto E., Cano Fernández J., and Jiménez García R. Home-hospital care for children with acute illnesses: A 2-year follow-up study. *J Paediatr Child Health.* 2022; 58(6):969–977.
- [13] Levine D., Ouchi K., Blanchfield B., Saenz A., Burke K., Paz M., et al. Hospital-level care at home for acutely ill adults: A randomized controlled trial. *Ann Intern Med.* 2020; 172(2):77–85.
- [14] Batlle A. and Achotegui A. Organización de una unidad de asistencia domiciliaria. 281-289. En: Alcalá, P, Villalobos E, Fernández de Sevilla M – SEPIH (Sociedad Española de Pediatría Interna Hospitalaria). *Pediatría Interna Hospitalaria.* 1ª Edición.2023. Editorial Médica Panamericana.
- [15] AQUAS. Perfil dels pacients PADES i utilització que fan dels recursos del sistema sanitari públic català: estudi descriptiu amb dades del món real [online]. 2022. AQUAS. Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya.GenCat [Internet]. URL: <https://aquas.gencat.cat/web/.content/minisite/aquas/publicacions/>

- 2022/pacients\_pades\_us\_recursos\_sanitaris\_publics\_aquas2022.pdf  
[cited 23 October 2002].
- [16] Spence J. The care of children in hospital. *Br Med J.* 1947; 1(4490):125–130.
- [17] Spitz R. Hospitalism; an inquiry into the genesis of psychiatric conditions in early childhood. *Psychoanal Study Child.* 2019; 1:53–74.
- [18] Declaración de los derechos del niño [online]. 1959. Observatorio de la Infancia [Internet]. URL: [https://www.observatoriodelainfancia.es/ficherosoia/documentos/33\\_d\\_DeclaracionDerechosNino.pdf](https://www.observatoriodelainfancia.es/ficherosoia/documentos/33_d_DeclaracionDerechosNino.pdf) [cited 23 October 2002].
- [19] Platt. The Welfare of Children in Hospital. Report of the Committee. <https://ia800201.us.archive.org/8/items/op1266065-1001/op1266065-1001.pdf>1959.
- [20] EACH. The EACH Charter With Annotations [Internet]. EACH European Association for Children in Hospital. <https://each-for-sick-children.org/wp-content/uploads/2023/06/EACH-Charter-brochure-with-annotations.pdf>2016.
- [21] Habib I., Gatbois E., Yang J., Jacob C., Gorgiel E., Gasq E., et al. Acute bronchiolitis: Experience of home oxygen therapy in “Hospital at Home” care from 2012 to 2014: Home oxygen therapy in “Hospital at Home” for bronchiolitis. *Arch Pediatr.* 2022; 29(8):610–614.
- [22] Ibrahim L., Huang L., Hopper S., Dalziel K., Babl F., and Bryant P. Intravenous ceftriaxone at home versus intravenous flucloxacillin in hospital for children with cellulitis: a cost-effectiveness analysis. *Lancet Infect Dis.* 2019; 19(10):1101–1108.

- [23] Hensey C., Sett A., Connell T., and Bryant P. A comparison of hospital versus outpatient parenteral antibiotic therapy at home for pyelonephritis and meningitis. *Pediatr Infect Dis J.* 2017; 36(9):827–832.
- [24] Saenger P, Federman A., DeCherrie L., Lubetsky S., Catalan E., Leff B., and Siu A. Choosing inpatient vs home treatment: Why patients accept or decline hospital at home. *J Am Geriatr Soc.* 2020; 68(7):1579–1583.
- [25] Cai S., Intrator O., Chan C., Buxbaum L., Haggerty M., Phibbs C., et al. Association of costs and days at home with transfer hospital in home. *JAMA Netw Open.* 2021; 4(6):e2114920.
- [26] Subirana Serrate R., Ferrer-Roca O., and González-Dávila E. A cost-minimization analysis of oncology home care versus hospital care. *J Telemed Telecare.* 2001; 7(4):226–232.
- [27] Leff B., Burton L., Mader S., Naughton B., Burl J., Koehn D., et al. Comparison of stress experienced by family members of patients treated in hospital at home with that of those receiving traditional acute hospital care. *J Am Geriatr Soc.* 2008; 56(1):117–123.
- [28] Sartain S., Maxwell M., Todd P., Haycox A., and Bundred P. Users' views on hospital and home care for acute illness in childhood. *Health Soc Care Community.* 2001; 9(2):108–117.
- [29] Bryant P and Katz N. Inpatient versus outpatient parenteral antibiotic therapy at home for acute infections in children: a systematic review. *Lancet Infect Dis.* 2018; 18(2):e45–54.
- [30] Young N., Barden W., McKeever P, Dick P, and team. T.-H. Taking the call-bell home: a qualitative evaluation of tele-homecare for children. *Health Soc Care Community.* 2006; 14(3):231–241.



- [31] López Seguí F, Batlle Boada A., García García J., López Ulldemolins A., Achotegui Del Arco A., Adroher Mas C., et al. Families' degree of satisfaction with pediatric Telehomecare: interventional prospective pilot study in Catalonia. *JMIR Pediatr Parent*. 2020; 3(1):e17517.
- [32] Iramain R., Castro-Rodriguez J., Jara A., Cardozo L., Bogado N., Morinigo R., and De Jesús R. Salbutamol and ipratropium by inhaler is superior to nebulizer in children with severe acute asthma exacerbation: Randomized clinical trial. *Pediatr Pulmonol*. 2019; 54(4):372–377.
- [33] Jester R. and Hicks C. Using cost-effectiveness analysis to compare Hospital at Home and in-patient interventions. Part 2. *J Clin Nurs*. 2003; 12(1):20–27.
- [34] Parker J., Spiers G., Gridley K., Atkin K., Birks Y., Lowson K., and Light K. Systematic review of international evidence on the effectiveness and costs of paediatric home care for children and young people who are ill. *Child Care Health Dev*. 2013; 39(1):1–19.
- [35] Molina J., Eguia I., Racero J., and Guerrero F. Multi-objective vehicle routing problem with cost and emission functions. *Proc Soc Behav Sci*. 2014; 160:254–263.
- [36] Du G., Liang X., and Sun C. Scheduling optimization of home health care service considering patients' priorities and time windows. *Sustainability*. 2017; 9(2):253.
- [37] Jemai J., Chaieb M., and Mellouli K. The home care scheduling problem: A modeling and solving issue. *5th International Conference on Modeling, Simulation and Applied Optimization, ICMSAO 2013*. 2013; pages 1–6.
- [38] Fikar C. and Hirsch P. Home health care routing and scheduling: A review. *Comput Oper Res*. 2017; 7:86–95.

- [39] Duque P, Castro M., Sørensen K., and Goos P. Home care service planning. The case of Landelijke Thuiszorg. *Eur J Oper Res.* 2015; 243(1):292–301.
- [40] Di Mascolo M., Martinez C., and Espinouse M. Routing and scheduling in home health care: a literature survey and bibliometric analysis. *Comput Ind Eng.* 2021; 158:107255.