



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Eficàcia i anàlisi de costos de dues unitats de cures respiratòries intermèdies, segons complexitat i escenari no pandèmic i pandèmic COVID-19

Marina Galdeano Lozano

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

EFICÀCIA I ANÀLISI DE COSTOS DE DUES UNITATS DE CURES RESPIRATÒRIES INTERMÈDIES, SEGONS COMPLEXITAT I ESCENARI NO PANDÈMIC I PANDÈMIC COVID-19.

Memòria de tesi doctoral presentada per **Marina Galdeano Lozano** per
optar al grau de doctora per la Universitat de Barcelona.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Hospital
Universitari
Sagrat Cor



Servei de Pneumologia

Directora del projecte: Olga Parra Ordaz. Servei de Pneumologia, Unitat del Son.
Hospital Universitari Sagrat Cor.

Tutor de projecte: Josep Maria Montserrat Canal. Servei de Pneumologia, Unitat del
Son. Hospital Clínic de Barcelona.

PROGRAMA DE DOCTORAT MEDICINA I RECERCA TRANSLACIONAL

FACULTAT DE MEDICINA I CIÈNCIES DE LA SALUT. UNIVERSITAT DE BARCELONA.

Barcelona, 15 de juny del 2022.



La sotasignant **OLGA PARRA ORDAZ**, Doctora en Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona, fa constar,

Que la tesi doctoral titulada **“Eficàcia i anàlisi de costos de dues unitats de cures respiratòries intermèdies, segons complexitat i escenari no pandèmic i pandèmic COVID-19”**, de la que és autora **Marina Galdeano Lozano** ha estat realitzada sota la meua direcció i està en condicions d’èsser presentada per la seva lectura i defensa davant del tribunal corresponent.

Per a què consti als efectes oportuns, signo el present certificat a Barcelona, el 15 de juny del 2022.

Signat: Olga Parra Ordaz



Als meus pares.
Al Julio i
a les petites Júlia i Abril.

A la Tramuntana que va juntar la Marinada amb tots vosaltres: Foranell, Gregal, Llevant, Xaloc, Mig-jorn, Garbí, Ponent i Mestral.

- A la Dra. Olga Parra Ordaz, per donar-me l'empenta, la formació i el suport incondicional que em calia per tirar endavant el present que vaig deixar endarrerit (sempre he tingut en compte el teus consells, fins i tot quan creies que no t'escoltava). A l'Olga que va tornar en Julio a casa.
- Al Dr. Josep Maria Montserrat pel suport com a tutor d'aquesta tesi, gràcies per ser-hi en el moment més necessari.
- Al Dr. Joan Josep Sopeña Nualart per donar-me la llum i la formació en pneumologia, sempre amb l'esperit de trobar la veritat i el diagnòstic acurat. Amb ell no només he après a buscar diagnòstics no visibles, sinó també a saber que "el pacient és el primer de tot". Al Juanjo que em va ensenyar a "caminar vora la riba agafada de la mà".
- Al Dr. Josep Enric Boada Port, per la seva qualitat humana i exemple de professionalitat. Per ser el tutor de residents que necessitava per poder arribar a bon port. Per creure en mi quan jo no hi creia i acompanyar-me cada divendres a passar visita (els millors divendres que he tingut, el millor acompanyament a broncoscòpies).
- Al Dr. Antoni López Muñoz, pel suport professional durant la meva formació. Per ensenyar-me el món de la ventilació i deixar-me l'armari obert. Per compartir les freqüències respiratòries de suport que guardava a la butxaca.
- Al Dr. Francesc Planas i al Dr. Hernán Manrique, per la docència, formació i companyerisme dels meus anys de residència i de vida al Servei de Pneumologia del Sagrat Cor.
- Als companys del Servei de Medicina Interna (Dra. Rosario Salas, Dra. Glòria García, Dra. Maria Sanjaume, Dr. Jordi Delàs i la Dra. Rosa Coll) que sempre hi han sigut per donar un cop de mà.

- A la Dra. Núria Parra Macías, sense ella ni bases de dades ni sentit a la feina feta. Gràcies per estar acompanyant-me en tot el camí, sense tu no haguéssim arribat a escriure el que tenim entre les mans.

- A les infermeres gestores que van formar part del Servei de Pneumologia de l'Hospital Universitari Sagrat Cor, la Sra Maria Èlia Sastre i la Núria Rodés. Sense vosaltres la UCRI hagués estat desvestida i sense lluentor. Sempre hi éreu quan necessitava ajuda i va donar a la unitat l'empenta que li calia.

- Al Dr. Antoni Rosell, per creure en mi i donar-me l'oportunitat d'un nou futur. L'esperança m'ha donat forces per acabar el que havia començat i pensar en noves fites.

- Al Dr. Jorge Abad Capa, per la seva qualitat professional i humana. Per l'acompanyament en uns inicis, que no van ser tan fàcils, però s'han convertit en el millor dia a dia.

- Als meus companys de la Unitat de Ventilació i Cures Respiratòries Intermèdies: Sra Adriana Martín, Dra. Irene Aldàs, Dr. Antoni Marin i la Dra. Leire Mendiluce; així com a tot el Servei de Pneumologia de l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol. El vent del meu nou dia a dia.

Taula de continguts

Agraïments	3
Taula de continguts	6
Taula de figures	8
Glossari.....	10
Enumeració dels articles que componen la tesi.....	12
Resum estructurat.....	15
1. Introducció.....	19
1.1 Els Orígens de la Ventilació Mecànica no Invasiva.....	20
1.2 L'aparició de les primeres UCRI.....	24
1.3 La pandèmia per COVID-19 i les UCRI.....	27
2. Hipòtesis del treball.....	30
3. Objectius.....	32
o Objectiu principal	
o Objectius secundaris	
4. Material, mètodes i resultats.....	34
4.1. Article que respon al primer objectiu: Análisis de costes de una Unidad de Cuidados Intermedios Respiratorios. ¿Es realmente eficiente y segura?.....	35
4.2. Article que respon al segon objectiu: Effectiveness of Intermediate Respiratory Care Units as an Alternative to Intensive Care Units during the COVID-19 Pandemic in Catalonia.....	44
4.3. Segon article que respon al segon objectiu: Mejora en la eficiencia del manejo del paciente ingresado en una unidad de cuidados respiratorios intermedios tras la introducción de un proceso asistencial integrado.....	56
5. Discussió.....	63
5.1 Com entenem el concepte del «cost evitat» d'una UCRI.....	64
5.2 Eficiència i eficàcia d'una UCRI d'un hospital terciari en situació de no pandèmia per COVID-19.....	65
5.3 Eficiència i eficàcia d'una UCRI d'un hospital secundari durant la primera onada de la pandèmia per COVID-19.....	68
5.4 Les UCRI efectives i eficaces tant en situació pandèmica com sense ella.....	71
5.5 Limitacions del nostre estudi.....	72
6. Conclusions.....	74
7. Bibliografia.....	77

Taula de figures

1. **Figura 1:** El Drinker Respirator, ventilant a un pacient. An iron lung, St. Bartholomew's Hospital, London: a patient inside a Drinker respirator, attended to by a nurse and a doctor. Photograph, ca. 1930, Copyright Reference 565883i, amb permís per a la publicació..... 20

2. **Figura 2:** Modes de ventilació. La imatge superior: ventilació a pressió negativa; inferior: ventilació a pressió positiva. An iron lung, St. Bartholomew's Hospital, London: a patient inside a Drinker respirator, attended to by a nurse and a doctor. Photograph, ca.1930, Copyright Reference 565883i, amb permís per a la publicació..... 21

3. **Figura 3:** Línea representativa de l'evolució els darrers 25 anys de VMNI. Díaz Lobato S, Mayoralas Alises S. Modern non-invasive mechanical ventilation turns 25. Arch Bronconeumol. 2013 Nov;49(11):475-9. English, Spanish. doi: 10.1016/j.arbres.2012.11.008. Epub 2013 Jan 22. PMID: 23347549..... 22

4. **Figura 4:** Model integrat d'una UCRI a planta d'hospitalització de pneumologia i al costat de la Unitat del Son, amb una estructura arquitectònica tancada. Imatge cedida pel Servei de Pneumologia de l'Hospital Universitari Sagrat Cor l'any 2020..... 24

5. **Figura 5:** UCRI amb pacients COVID-19. Imatge de la UCRI amb pacients COVID-19 cedida pel Servei de Pneumologia de l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol l'any 2021..... 27

6. **Figura 6:** De la pandèmia per poliomièlitis a la epidèmia per COVID19, les noves UCRI. Philip Drinker, polio, and that "damn machine" [Internet]. Harvard T.H. Chan School of Public Health. 2022 [citado 10 junio 2022]. Disponible en: <https://www.hsph.harvard.edu/news/centennial-philip-drinker-polio/>. Imatge de la UCRI amb pacients COVID-19 cedida pel Servei de Pneumologia de l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol l'any 2021..... 27

Glossari



UCRI Unitats de Cures Respiratòries Intermèdies

VMNI Ventilació Mecànica No Invasiva

IOT Intubació Orotraqueal

BiPAP Bilevel Positive Airway Pressure ; dos nivells de pressió positiva a la via aèria

CPAP Continuous Positive Airway Pressure; un únic nivell de pressió a la via aèria

MPOC Malaltia Pulmonar Obstructiva Crònica

UCI Unitat de Cures Intensives

GOLD Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Diseases

HTA Hipertensió Arterial Sistèmica

VMI Ventilació Mecànica Invasiva

SRNI Suport Respiratori no Invasiu

LDH Lactat Deshidrogenasa

AST Alanina Aminotransferasa

Enumeració dels articles que componen la tesi

La tesi actual presenta el format en compendi d'articles.

D'aquesta manera la tesi consta de dos objectius principals sustentats per tres articles associats a aquests, que són:

Objectiu 1: Realitzar una anàlisi dels costos d'una UCRI d'alta complexitat d'un hospital terciari, per conèixer la despesa anual associada a la seva complexitat i potencial eficiència respecte al cost evitat associat a les estades a UCI, en un escenari no pandèmic.

Associat a l'article:

Heili Frades S, Carballosa de Miguel M P, Naya Prieto A, **Galdeano Lozano M**, Mate García X, Mahillo Fernández I, Fernández Ormaechea I, Álvarez Suárez L, Ezzine de Blas F, Checa Venegas MJ, González Mangado N, Peces Barba G. Análisis de costes de una unidad de cuidados intermedios respiratorios. ¿Es realmente eficiente y segura? Cost and Mortality Analysis of an Intermediate Respiratory Care Unit. Is It Really Efficient and Safe? *Archivos de Bronconeumología*, 2019; 55(12):634-641. <https://doi.org/10.1016/j.arbr.2019.06.008>. Impact factor: 4957 (2019); SJR: 0,347; JCR - Q1 (*Respiratory Systems*).

Objectiu 2: Realitzar una anàlisi dels costos d'una UCRI de baixa complexitat d'un hospital secundari, per conèixer la despesa anual associada a la seva complexitat i la seva potencial eficiència respecte al cost evitat associat a les estades a UCI, en un escenari de pandèmia per COVID -19.

Associat als articles:

Galdeano Lozano M, Alfaro Álvarez JC, Parra Macías N, Salas Campos R, Heili Frades S, Montserrat JM, Rosell Gratacós A, Abad Capa J, Parra Ordaz O, López Seguí F. Effectiveness of Intermediate Respiratory Care Units as an Alternative to Intensive Care Units during the COVID-19 Pandemic in Catalonia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(10):6034. <https://doi.org/10.3390/ijerph19106034>. Impact Factor: 4.614 (2022); SJR: 0,314; JCR - Q1 (*Public, Environmental & Occupational Health*).

Galdeano Lozano M, Alfaro Álvarez JC, Heili Frades S, Parra Macías N, Parra Ordaz O. Mejora en la eficiencia del manejo del paciente ingresado en una unidad de cuidados respiratorios intermedios tras la introducción de un proceso asistencial integrado [Improve of efficiency of patients management admitted in an Intermediate Respiratory Care Unit by means of an integrated delivery of health care]. *Journal Healthcare Quality Research*. 2021 Jul-Aug;36(4):211-216. doi: 10.1016/j.jhqr.2021.02.007. Epub 2021 Apr 16. PMID: 33867314. Impact Factor: 0,45; SJR: 0,314 (2021); JCR: Q4 (*Public, Environmental & Occupational Health*).



Resum estructurat

Antecedents: Els orígens de les Unitats de Cures Respiratòries Intermèdies (UCRI) van lligades als inicis de la Ventilació Mecànica no Invasiva (VMNI) que apareix a principis del segle XX mitjançant ventiladors de pressió negativa coincidint amb l'epidèmia de poliomielitis que va assolir Europa i els Estats Units. Des de llavors han experimentat un creixement i desenvolupament important, i s'ha evidenciat el paper rellevant de l'especialista en Pneumologia per assumir el maneig de les unitats esmentades. L'actual pandèmia del SARS-COV-2 ha repuntat i accentuat aquest creixement. El grup de Treball de les UCRI de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) les ha definit com una àrea de monitorització i tractament de pacients amb insuficiència respiratòria aguda o aguditzada, ocasionada per una malaltia primàriament respiratòria. Les UCRI assumeixen pacients que, per les seves comorbiditats o la seva complexitat, no són candidats per una Unitat de Cures Intensives (UCI), ni en una sala d'hospitalització convencional. Analitzem dues UCRI del mateix grup sanitari ubicades a hospitals de diferent nivell de complexitat i ja sigui en situació pandèmica o no pandèmica.

Hipòtesis: (1) Les UCRI són eficaces i eficients. (2) El paper de les UCRI durant la pandèmia ha estat clau i aporta dades que reforcen la primera hipòtesi. (3) Els costos d'una UCRI abans i durant la pandèmia, independentment de la complexitat, són més baixos que els d'una UCI.

Objectius: **Objectius primaris:** Realitzar una anàlisi dels costos d'una UCRI d'alta complexitat i d'una UCRI de baixa complexitat per conèixer la despesa anual associada a la seva complexitat i la seva potencial eficiència referent al cost evitat respecte a les estades a UCI, en un escenari no pandèmic i pandèmic. **Objectius secundaris:** Descriure les característiques epidemiològiques, clíniques i factors pronòstics associats a mortalitat dels pacients hospitalitzats en un UCRI d'alta complexitat abans de la pandèmia per COVID-19 i en una UCRI de baixa complexitat després de la pandèmia per COVID-19.

Mètodes: Estudi observacional retrospectiu de dues UCRI de centres d'alta complexitat en situació no pandèmica (2016 estudi de costos i 2004 a 2017 estudi de la cohort i mortalitat) i baixa complexitat durant la primera onada de la pandèmia (del 25 de febrer de 2020 al 28 de març del 2020). Es descriuen i comparen les variables

sociodemogràfiques, clíniques, comorbiditats, paràmetres analítics i microbiològics, així com els tractaments durant l'ingrés dels pacients segons la seva naturalesa i distribució a cadascuna de les unitats. Les variables de procés assistencial (dies d'estada mitjana i estada hospitalària, diagnòstic a l'ingrés i situació a l'alta) es correlacionen i es tracten per estimar els costos derivats per dia d'estada i es comparen amb els costos d'estada a UCI. Per analitzar el cost evitat per la UCRI, es calculen els dies d'estada mitjana a la unitat, i se'ls atribueix el cost teòric de llit estimat per al tram 1 d'UCI, segons la classificació del Ministerio de Sanidad. La diferència entre el cost real calculat per a la UCRI i el cost estimat per a la UCI es considerarà com el cost evitat. La possible relació entre cadascuna de les variables (estada, nivell de malaltia i nivell de mortalitat) s'analitza mitjançant models de regressió de Poisson. També mitjançant aquest procediment s'analitzen els valors de risc relatiu (RR), error estàndard, interval de confiança al 95% i el valor de p de cada variable, per tal de veure si alguna d'elles es relaciona amb la mortalitat.

Principals resultats:

En referència a la primera anàlisi, el d'una UCRI d'un hospital terciari en situació no pandèmica: La UCRI evita un cost a l'hospital de 500.000 € / any en reduir els dies d'estada a la UCI. El cost per dia d'estada a La UCRI va ser de 380 € per pacient. L'anàlisi sobre la cohort del 2016 descriu que els costos s'associen al pes mitjà i mortalitat, i per tant, a la complexitat. L'anàlisi de regressió logística multivariant sobre la cohort de 2004-2017 descriu la freqüència respiratòria, la leucopènia, l'anèmia, la hiperpotasèmia i l'acidosi com les variables que millor s'associen amb la mortalitat. L'àrea sota la corba per al model logístic va ser de 0,75.

En referència a la segona anàlisi, el d'una UCRI d'un hospital secundari en situació de pandèmia per COVID-19: Van ingressar 991 pacients, 56 a la UCRI (d'un total de 81 pacients que ingressen entre UCI i UCRI). L'edat mitjana va ser de 65 anys (12,8 SD), l'Índex Barthel 75 (SD 8,3), l'Índex de comorbiditat de Charlson 3,1 (SD 2,2), tenien hipertensió arterial (HTA) un 27%, amb Malaltia Pulmonar Obstructiva Crònica (MPOC) un 89% i obesitat el 24%. La relació significativa ($p < 0,05$) respecte a la mortalitat es va observar amb els següents paràmetres: febre superior o igual a 39 °C [OR 5.6; 95% CI (1.2–2.7); $p = 0.020$], tractament farmacològic protocol·litzat [OR 0,3; 95% CI (0,1–0,9);

$p = 0,023$] i intubació orotraqueal (IOT) [O 3,7; 95% CI (1,1–12,3)]; $p = 0,025$]. La Ventilació Mecànica no Invasiva va tenir menys impacte negatiu [O 1,8; 95% CI (0,4–8,4)]; $p = 0,423$] que la IOT. El total del cost de la UCRI va ascendir a 66.233 €. El cost per dia d'estada a la UCRI va ser de 164 € per pacient. El cost total evitat va ser de 214.865 €.

Conclusions: Les UCRI analitzades han demostrat ser eficients en termes de «cost evitat» i estalvi lligat a la complexitat. Els nostres resultats suggereixen que les UCRI són un entorn segur per als pacients al tenir una mortalitat menor que altres unitats similars. La pandèmia ha posat de manifest la importància de les UCRI per facilitar el maneig d'un alt volum de pacients. El tractament realitzat en les UCRI és eficaç i eficient, reduint tant els ingressos com les estades a la UCI.



1. Introducció

1.1. Els Orígens de la Ventilació Mecànica no Invasiva

Els orígens de les Unitats de Cures Respiratòries Intermèdies (UCRI) van lligades als inicis de la Ventilació Mecànica no Invasiva (VMNI) i a l'epidèmia de poliomièlitis. Tot i així, ningú no podia imaginar en la gran importància, necessitat i ús que se n'ha fet durant la pandèmia del SARS-COV-2.

Philip Drinker (12 de desembre de 1894 - 19 d'octubre de 1972) va ser un higienista industrial que es dedicava juntament amb els seus col·laboradors a investigar les tècniques de reanimació de les víctimes que patien un xoc elèctric i de les que s'havien enverinat amb el gas de l'enllumenat. Un dels fruits de la seva investigació va ser el pulmó d'acer, en col·laboració amb Louis Agassiz Shaw i altres col·legues mèdics i enginyers de l'Escola de Medicina de Harvard i dels seus hospitals associats (1927-1929). La idea se li va acudir quan va veure el seu germà (tisiòleg) investigant la respiració d'un gat dins d'una caixa que tenia un forat amb un collaret de goma per on treia el cap. Va pensar que es podria fer un dispositiu que substituís la funció dels pulmons del gat. Amb una sèrie de peces que procedien d'un aspirador, d'un cotxe i del laboratori mateix va crear un dispositiu consistent en una caixa metàl·lica que generava una sobrepressió i una depressió alternatives a intervals regulars. El cos del pacient se situava a l'interior de la caixa de l'aparell, mentre que el cap en quedava fora. Un maneguet ajustat al voltant del coll mantenia hermèticament segellada la caixa on es trobava el cos. Així, quan es generava una pressió negativa, la paret toràcica s'expandia de manera passiva, cosa que creava una pressió negativa dins del parènquima pulmonar^{1,2,3} (Figura 1).

El pulmó d'acer va ser emprat per primera vegada a l'octubre de 1928 al Children's Hospital de Boston (Massachusetts) amb una nena de 8 anys inconscient amb problemes respiratoris. Es va recuperar en dos minuts. A partir de llavors es va popularitzar el Drinker Respirator, tot i que, més tard, Emerson va millorar el prototip de Drinker²⁻⁴ i va comercialitzar un pulmó d'acer més petit, barat, lleuger, silenciós i fiable que el del seu predecessor.

Aquest pulmó d'acer va salvar posteriorment milers de nens a l'època en què els Estats Units i Europa es van veure afectats per l'epidèmia de poliomièlitis, especialment entre els anys 1940 i 1950. Així es va aconseguir mantenir en vida el 10% de pacients amb

poliomielitis que cursaven amb insuficiència respiratòria aguda però amb total dependència ventilatòria⁴. D'aquesta manera van aparèixer el que en podríem dir les primeres "UCRI" i els primers VMNI domiciliaris (en aquell moment amb diferents variants mitjançant ponxos i cuirasses).

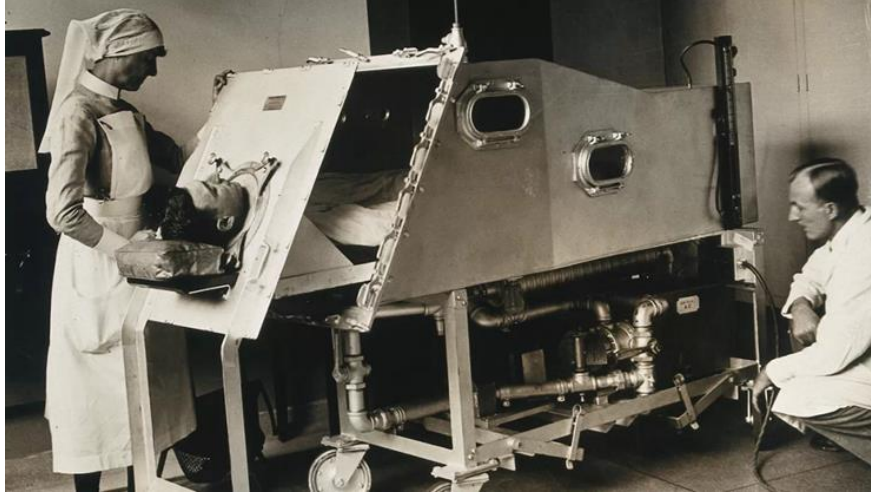


Figura 1: El Drinker Respirator, ventilant a un pacient. Obtingut a "An iron lung, St. Bartholomew's Hospital, London: a patient inside a Drinker respirator, attended to by a nurse and a doctor. Photograph, ca. 1930, Copyright Reference 565883i", amb permís per a la publicació.

A partir dels anys 50, l'ús dels pulmons d'acer va començar a tenir diferents limitacions i la introducció de la vacunació contra la poliomielitis en va reduir la necessitat de forma progressiva.

Tot i l'ús inicial de la pressió negativa al voltant del tòrax per afavorir la respiració espontània, l'evolució de la VMNI ha sigut cap a la pressió positiva a nivell de via aèria superior. Les Unitats de Crítics van ser les primeres en fer els canvis i utilitzar la pressió positiva a través de la IOT, inicialment amb una única pressió. Van trigar molts anys fins que no es va arribar a comercialitzar el primer respirador binivell d'ús domiciliari (BiPAP Respironics[®]) l'any 1992, utilitzant interfases nasobucals (Figura 2). Existeix, doncs, un

gran salt històric, de la ventilació a pressió negativa a la ventilació a pressió positiva, i aquesta evolució es produeix en diferents etapes^{3,4}.

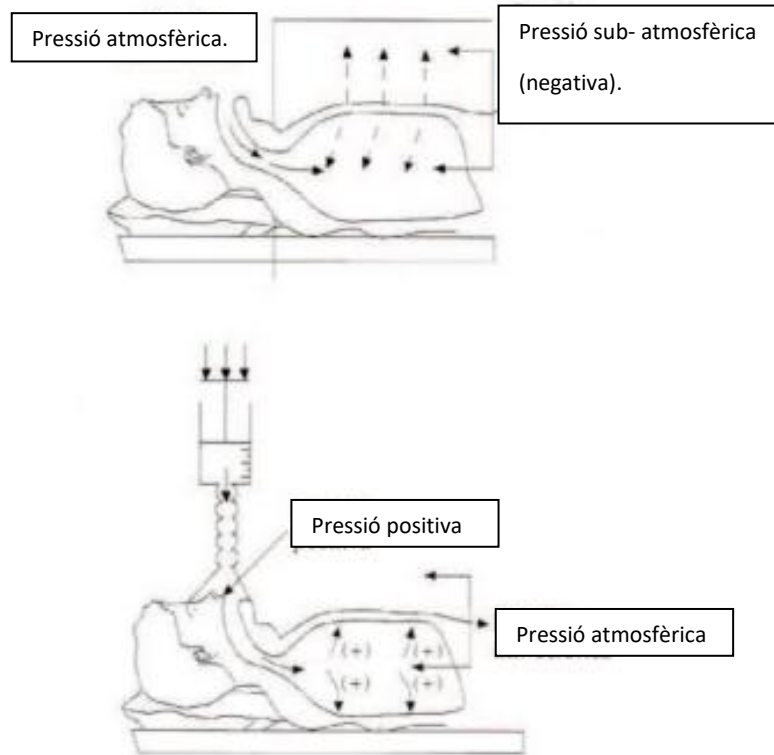


Figura 2: Modes de ventilació. La imatge superior: ventilació a pressió negativa; inferior: ventilació a pressió positiva. Obtingut a "An iron lung, St. Bartholomew's Hospital, London: a patient inside a Drinker respirator, attended to by a nurse and a doctor. Photograph, ca.1930, Copyright Reference 565883i", amb permís per a la publicació

Durant els anys 60 i 70 s'observen i es demostren les primeres aplicacions de la VMNI, tant a centres nord americans com a centres europeus, es realitza principalment en pacients amb malalties neuromusculars (molts amb síndromes post-poliomielitis) i alteracions de caixa toràcica post-toracoplàstia. Durant aquells anys la Dra. Augusta Alba, intensivista pediàtrica, lidera un grup de desenvolupament de la VMNI ajudada pels seus pacients. Així, s'adonen que poden respirar amb pressió positiva a través d'una mascareta per la via oral sense necessitat de traqueostomia (tècnica que cada vegada s'emprava més a la ventilació domiciliària) ni de IOT^{4,5}.

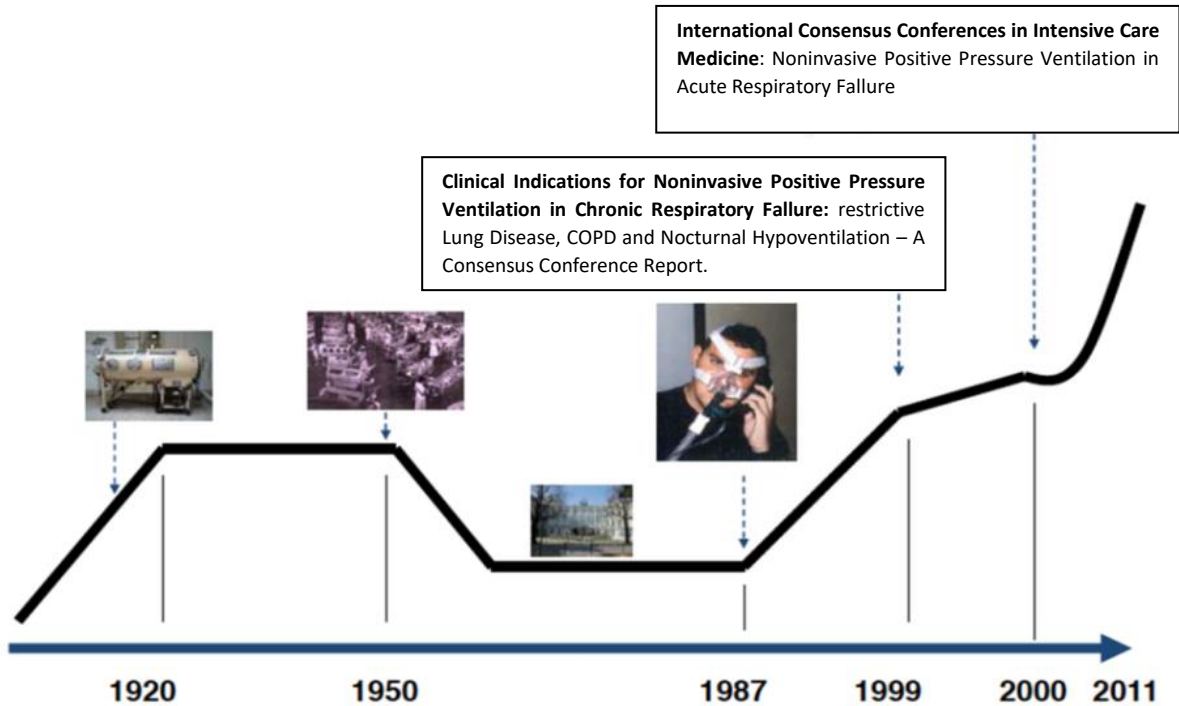


Figura 3: Línea representativa de l'evolució els darrers 25 anys de VMNI. Extret de: "Díaz Lobato S, Mayoralas Alises S. Modern non-invasive mechanical ventilation turns 25. Arch Bronconeumol. 2013 Nov;49(11):475-9. English. doi: 10.1016/j.arbres.2012.11.008. Epub 2013 Jan 22. PMID: 23347549".

A partir dels anys 80 i en paral·lel amb les investigacions anteriors, és a França amb els pacients que presenten Distròfia Muscular de Duchenne on es comencen a utilitzar les primeres mascaretes nasals.

1.2. L'aparició de les primeres UCRI

A partir de les diferents troballes que inicialment es van fer en el camp de la VMNI domiciliària i a les UCI principalment pediàtriques, hem seguit fent camí per poder arribar a l'aparició de les UCRI i la VMNI en pacients aguts.

L'any 1990 apareix un article al New England Journal of Medicine en la qual es demostra que la pressió binivell aplicada de forma no invasiva amb interfase nasobucal en pacients amb Malaltia Pulmonar Obstructiva Crònica (MPOC) aguditzada que presenten acidosi respiratòria redueix la necessitat d'IOT, l'ingrés a la UCI, la mortalitat hospitalària i l'estada mitja amb milloria dels gasos sanguinis i del ph. Anys després la VMNI es converteix en el Gold Estandard del tractament d'aquests tipus de pacients. La Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Diseases (GOLD) estableix els criteris per la seva indicació amb un nivell d'evidència A⁶.

Just després al 1999 es publica el primer consens sobre les indicacions de la VMNI arrel de la Conferència de Consens a la revista Chest⁷ sobre indicacions clíniques de la VMNI a la insuficiència respiratòria crònica secundària a malalties pulmonars restrictives, malaltia pulmonar obstructiva crònica (MPOC) i hipoventilació nocturna.

Posteriorment i a partir d'aquest estudi i aclariments, van començar a sorgir dubtes per valorar la localització per realitzar aquestes tècniques: si a planta d'hospitalització, a la UCI o a un punt intermedi amb especialistes amb coneixements de la ventilació i l'òrgan afectat. Es realitza el primer anàlisi a Espanya per valorar la situació de la VMNI tant domiciliària com en pacients en situació aguda⁸. (Figura 3).

L'any 2005, el grup de Treball de les Unitats de Cures Respiratòries Intermèdies de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) en crea la primera definició i característiques: "Una UCRI és una àrea de monitorització i tractament de pacients amb insuficiència respiratòria aguda o aguditzada ocasionada per una malaltia primàriament respiratòria. Es tracta d'aconseguir una adequada i correcta monitorització respiratòria i/o tractament mitjançant la VMNI com a part del tractament"⁹. Les UCRI assumeixen pacients que, per les seves comorbiditats o la seva

complexitat, no són candidats per a una UCI ni per a una sala d'hospitalització convencional.

Fins a aquest moment no existien guies o estàndards sobre la millor ubicació, conformació o constitució d'aquestes unitats als hospitals. Atès que es tracta de pacients respiratoris i que el principal tractament a realitzar ha de ser la VMNI, el personal mèdic responsable ha de ser l'especialista en pneumologia i amb dependència funcional d'un servei de pneumologia; de forma anàloga al que passa amb les Unitats Coronàries respecte als serveis de Cardiologia. Tenint en compte això es van proposar diferents models d'ubicació de les UCRI dintre de l'hospital⁹:

- Ubicació independent: ofereix independència funcional i un suport adequat a un elevat nombre de pacients.
- Model paral·lel: una UCRI adjacent a la UCI.
- Model integrat: una UCRI dintre d'una UCI o dintre d'una sala de pneumologia (Figura 4).

La descripció de l'estructura física passa per determinar si es treballarà amb boxs monitoritzats individuals (figura 4) o oberts a l'espai.

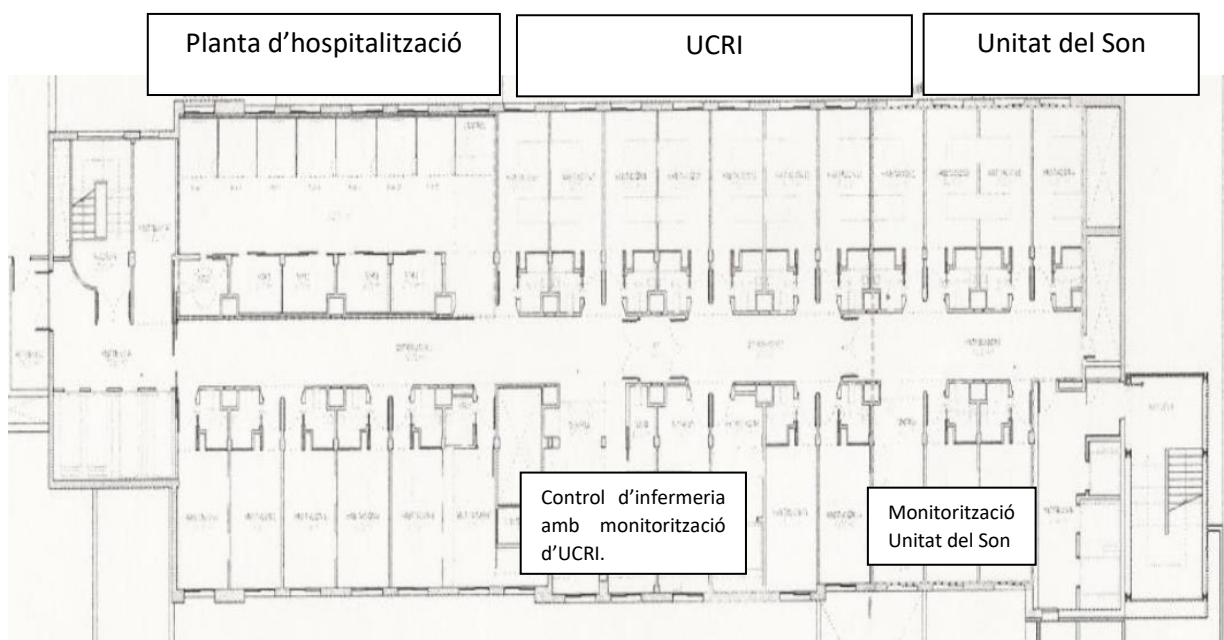


Figura 4: Model integrat d'una UCRI a planta d'hospitalització de pneumologia i al costat de la Unitat del Son, amb una estructura arquitectònica tancada. Imatge cedida pel Servei de Pneumologia de l'Hospital Universitari Sagrat Cor l'any 2020.

A l'Estat Espanyol, es comença a conèixer el grau d'implantació de les UCRI a través de la comparació de les dues enquestes realitzades per la SEPAR els anys 2004 i 2008¹⁰, valorant la publicació esmentada anteriorment del grup de Treball de les Unitats de Cures Respiratòries Intermèdies⁹. En aquest període de temps s'observa un increment d'un 10% d'aquestes unitats. Segons aquests sondejos el 78% eren estructures dependents d'un servei de Pneumologia, en les quals es mostra un increment de la utilització de la VMNI i de la VMI per traqueostomia. De promig es disposava de forma estable de 4 llits per unitat^{8,10}.

En analitzar concretament aquestes unitats es descriu que un 68% no disposa d'un fisioterapeuta propi i fins a un 55% no disposa de cap estructura de guàrdia. El 2008 es constata que el 50% de les UCRI no tenien monitorització específica i un 87% no estaven dotades de l'equipament específic recomanat, moltes disposaven de respiradors domiciliaris, en gran part cedits per les empreses subministradores de teràpies domiciliàries (presentant faltes d'inversió econòmica per poder obtenir respiradors específics i propis d'Unitats de Semi crítics així com la corresponent monitorització).

Queda clar, doncs, que fins als anys 2017-2018 la implantació de les UCRI no era universal al nostre medi. Molts pacients ingressaven a la UCI per manca d'una Unitat d'Intermedis, amb la consegüent despesa addicional assistencial i la limitació per a l'ús dels recursos en cada cas. D'altres pacients amb sostre terapèutic quedaven sense monitorització a sala d'hospitalització convencional. En aquest punt no existien estudis econòmics que analitzin el cost que implica aquestes unitats.

1.3. La pandèmia per COVID-19 i les UCRI

D'aquesta manera arribem a la pandèmia del SARS-COV-2, amb la necessitat de poder tractar (no sempre amb l'evidència científica que ens agradaria) pacients amb pneumònia bilateral i insuficiència respiratòria greu que necessiten altes concentracions d'oxigen i suport respiratori no invasiu.

Especialment a les fases inicials de la pandèmia ha existit una escassetat de llits per pacients crítics donat el col·lapse del sistema sanitari. L'assignació del recurs assistencial òptim per a aquest tipus de pacients ha suposat un gran dilema ètic.

La majoria de les persones amb COVID-19 desenvolupen una malaltia lleu o no complicada, les dades inicials de la Xina reporten que aproximadament el 14% desenvolupen una malaltia greu que requereix hospitalització i el 5% requereix ingrés a una UCI¹¹. Segons dades publicades recentment per la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC), el nombre de llits d'UCI a Espanya s'estima en aproximadament 3.600, equivalent a una ràtio de 7,7 llits per 100.000 habitants (per les 29,2/100.000 habitants d'Alemanya i les 4,2/100.000 habitants de Portugal)¹². Per aquest motiu, es crea un consens ètic per a la presa de decisions difícils a les UCI davant la situació excepcional de crisi per la pandèmia COVID-19¹². Aquest consens destaca la importància del triatge a l'ingrés, que s'ha de basar en els principis de justícia distributiva (prioritzant el millor "cost/oportunitat") i de proporcionalitat. Es creen uns perfils de prioritat d'ingrés i localització, on les unitats de semi crítics i/o UCRI tenen una rellevància cabdal. En aquesta mateixa línia de treball, es troba el Consens Internacional de Guies Ètiques sobre la malaltia COVID-19¹³.

Reapareix la inquietud en què les UCRI poden atendre pacients que no necessiten o no es beneficien de l'ingrés a una UCI tradicional, però que per la seva complexitat tampoc no podrien rebre unes cures adequades a una sala convencional d'hospitalització¹³.
(Figura 5)

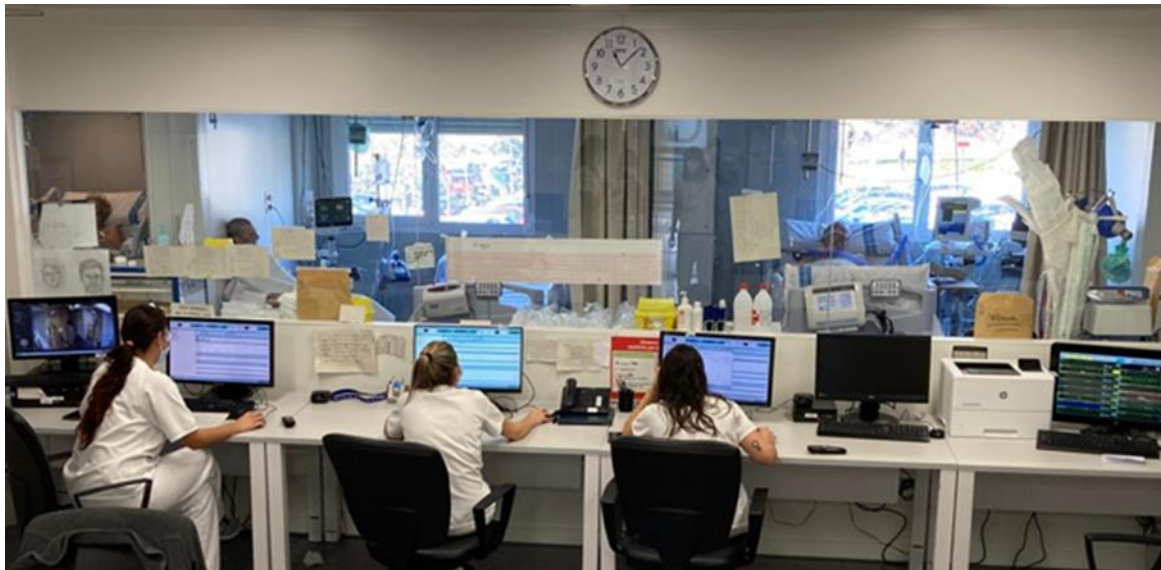


Figura 5: UCRI amb pacients COVID-19. Imatge de la UCRI amb pacients COVID-19 cedida pel Servei de Pneumologia de l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol l'any 2021

Tornem als inicis, i d'una epidèmia de poliomielitis que va fer destapar la necessitat del suport respiratori amb l'interrogant d'on fer-lo servir, arribem a una pandèmia per COVID-19 que ens obliga a reinventar-nos i a recordar-nos que les UCRI (oblidades en molts centres hospitalaris del nostre entorn) poden ser la forma i el lloc més adients on tractar aquests pacients amb característiques tant concretes: la insuficiència respiratòria greu amb alta demanda d'oxigenoteràpia (Figura 6 i Figura 7).



Figura 6: De la pandèmia per poliomielitis a la epidèmia per COVID19, les noves UCRI. Primera imatge obtinguda de "Philip Drinker, polio, and that "damn machine" [Internet]. Harvard T.H. Chan School of Public Health. 2022 [citat 10 juny 2022]. Disponible a: <https://www.hsph.harvard.edu/news/centennial-philip-drinker-polio/>". Segona imatge de la UCRI amb pacients COVID-19 cedida pel Servei de Pneumologia de l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol l'any 2021.

Les indicacions i ús de la VMNI han crescut exponencialment els darrers 30 anys. Per poder realitzar aquest suport respiratori de forma correcta cal fer-ho en un entorn adequat amb personal entrenat i material específic.

Per això volem demostrar que les UCRI són estructures eficients pels costos evitats atribuïbles a la reducció dels ingressos a les UCI i eficaços pels seus bons resultats en l'evolució dels pacients atesos en aquest context d'especialització pneumològica.

Les UCRI no s'han de tancar a una definició estructurada estàndard, sinó que s'han d'ajustar al medi hospitalari i epidemiològic on es trobin. Una UCRI creada per al medi hospitalari en el que es troba i que s'adapta a les necessitats de l'entorn és probablement la més òptima. Per aquest motiu haurà d'estar en consonància amb els pacients que ingressen al Servei de Pneumologia i amb la complexitat de la UCI del centre.

La pandèmia ha suposat una prova d'estrès per a aquestes unitats que al nostre entendre no ha fet sinó enfortir la seva efectivitat i eficiència. I aquest es el punt de partida per a les hipòtesis que plantegem.



2. Hipòtesi del treball



1. Les UCRI són eficaces i eficients.

2. El paper de les UCRI durant la pandèmia ha estat clau i aporta dades que reforcen la primera hipòtesi.

3. Analitzar els costos d'una UCRI abans de la pandèmia per COVID-19 i una altra UCRI durant la pandèmia per COVID-19. Els costos d'una UCRI abans i durant la pandèmia, independentment de la complexitat, són més baixos que els d'una UCI.

3. Objectius

Objectius principals:

1. Realitzar una anàlisi dels costos d'una UCRI d'alta complexitat d'un hospital terciari, per conèixer la despesa anual associada a la seva complexitat i potencial eficiència respecte al cost evitat associat a les estades a UCI, en un escenari no pandèmic.
2. Realitzar una anàlisi dels costos d'una UCRI de baixa complexitat d'un hospital secundari, per conèixer la despesa anual associada a la seva complexitat i la seva potencial eficiència respecte al cost evitat associat a les estades a UCI, en un escenari de pandèmia per COVID -19.

Objectius secundaris:

1. Descriure les característiques epidemiològiques, clíniques i factors pronòstics associats a mortalitat dels pacients hospitalitzats en un UCRI abans de la pandèmia per COVID-19.
2. Descriure les característiques epidemiològiques, clíniques i factors pronòstics associats a mortalitat dels pacients hospitalitzats en un UCRI durant la pandèmia per COVID-19.
3. Analitzar els factors que més es relacionen amb els costos per poder determinar-ne l'impacte en el cost final. Determinar l'eficiència de la UCRI.
4. Posar en valor les UCRI abans i durant la pandèmia per COVID-19, en hospitals del mateix grup sanitari amb diferents nivells de complexitat.

4. Material, mètodes i resultats

Objectiu 1:

Anàlisi dels costos d'una UCRI d'alta complexitat d'un hospital terciari, per conèixer la despesa anual associada a la seva complexitat i potencial eficiència respecte al cost evitat associat a les estades a UCI, en un escenari no pandèmic.

4.1. Títol de l'article associat:

**Análisis de costes de una unidad de cuidados intermedios respiratorios.
¿Es realmente eficiente y segura?**

Resum de l'article associat:

Introducció: Històricament s'ha assumit que les unitats de cures respiratòries intermèdies (UCRI) eren estructures eficients pels costos evitats atribuïbles a la reducció dels ingressos en les unitats de cures intensives (UCI) i eficaces atesa l'especialització pneumològica.

Mètodes: Es va avaluar el nombre d'ingressos i mortalitat a la unitat, històrica i durant l'any 2016. Aquest any, a més es van descriure els grups relacionats de diagnòstic (GRD) agrupats i el cost evitat per estada a UCI en relació amb tots els capítols pressupostaris. Es va realitzar una anàlisi multivariant per associar costos a pesos mitjans i complexitat i es va realitzar una regressió logística múltiple sobre la totalitat de malalts ingressats del 2004 al 2017 per descriure les variables associades a la mortalitat a la nostra unitat.

Resultats: La UCRI evita un cost a l'hospital de 500.000 € / any en reduir dies d'estada a les UCI. L'anàlisi sobre la cohort del 2016 descriu que els costos s'associen al pes mitjà i mortalitat, i per tant, a la complexitat. L'anàlisi de regressió logística multivariant sobre la cohort de 2004-2017 descriu la freqüència respiratòria, la leucopènia, l'anèmia, la hiperpotasèmia i l'acidosi com les variables que millor s'associen amb la mortalitat. L'àrea sota la corba per al model logístic va ser de 0,75.

Conclusió: La UCRI analitzada ha demostrat ser eficient en termes de «cost evitat» i estalvi lligat a la complexitat. Els nostres resultats suggereixen que les UCRI són un entorn segur per als pacients al tenir una mortalitat menor que altres unitats similars.



ARCHIVOS DE Bronconeumología

www.archbronconeumol.org



Original

Análisis de costes y mortalidad de una unidad de cuidados intermedios respiratorios. ¿Es realmente eficiente y segura?



Sarah Heili-Frades^{a,*}, María del Pilar Carballosa de Miguel^a, Alba Naya Prieto^a, Marina Galdeano Lozano^b, Xavier Mate García^c, Ignacio Mahillo Fernández^d, Itziar Fernández Ormaechea^a, Laura Álvarez Suárez^a, Farah Ezzine de Blas^a, María José Checa Venegas^a, Nicolás González Mangado^a y Germán Peces Barba^a

^a Unidad de Cuidados Intermedios Respiratorios, Servicio de Neumología, IIS-Fundación Jiménez Díaz Quirón Salud. UAM, Ciberes (Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Respiratorias), REVA (Réseau Européen de Ventilation Artificielle), Madrid, España

^b Unidad de Cuidados Intermedios Respiratorios, Servicio de Neumología, Hospital Universitario Sagrat Cor, Grupo Quirón Salud. Universitat de Barcelona, REVA (Réseau Européen de Ventilation Artificielle), Barcelona, España

^c Dirección General y Gerencia, Hospital Universitario Sagrat Cor, Grupo Quirón Salud, Barcelona, España

^d Departamento de Estadística, Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 13 de enero de 2019

Aceptado el 12 de junio de 2019

On-line el 3 de octubre de 2019

Palabras clave:

Unidad de cuidados intermedios respiratorios
Eficiencia
Coste
Eficacia
Seguridad

R E S U M E N

Introducción: Históricamente se ha asumido que las unidades de cuidados intermedios respiratorios (UCIR) eran estructuras eficientes por los costes evitados atribuibles a la reducción de los ingresos en las unidades de cuidados intensivos (UCI) y eficaces por la especialización neumológica.

Métodos: Se evaluó el número de ingresos y mortalidad en la unidad, histórica y en el año 2016. Ese año además se describieron los grupos relacionados de diagnóstico (GRD) agrupados y el coste evitado por estancia en UCI en relación con todos los capítulos presupuestarios. Se realizó un análisis multivariante para asociar costes a pesos medios y complejidad y se realizó una regresión logística múltiple sobre la totalidad de enfermos ingresados de 2004 a 2017 para describir las variables asociadas a la mortalidad en nuestra unidad.

Resultados: La UCIR evita un coste al hospital de 500.000 €/año al reducir días de estancia en las UCI. El análisis sobre la cohorte de 2016 describe que los costes se asocian al peso medio y mortalidad, y por tanto, a la complejidad. El análisis de regresión logística multivariante sobre la cohorte de 2004-2017 describe la frecuencia respiratoria, la leucopenia, la anemia, la hiperpotasemia y la acidosis como las variables que mejor se asocian con la mortalidad. El área bajo la curva para el modelo logístico fue de 0,75.

Conclusión: La UCIR analizada ha demostrado ser eficiente en términos de «coste evitado» y ahorro ligado a la complejidad. Nuestros resultados sugieren que las UCIR son un entorno seguro para los pacientes al tener una mortalidad menor que otras unidades similares.

© 2019 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Cost and Mortality Analysis of an Intermediate Respiratory Care Unit. Is It Really Efficient and Safe?

A B S T R A C T

Introduction: Historically, it has been assumed that Intermediate Respiratory Care Units (IRCU) were efficient, because they saved costs by reducing the number of admissions to intensive care units (ICU), and effective, because they specialized in respiratory diseases.

Methods: The number of IRCU admissions and mortality rate, historically and in 2016, were evaluated. For 2016, the grouped Related Diagnostic Groups (DRGs) were also described, and the savings achieved under all budgetary headings by avoiding UCI stays were calculated. A multivariate analysis was performed to

Keywords:

Intermediate Respiratory Care Unit
Efficiency
Cost
Efficacy
Safety

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: sheili@fjd.es (S. Heili-Frades).

associate costs with mean weights and complexity, and multiple logistic regression was performed on all patients admitted from 2004 to 2017 to describe the variables associated with mortality in our unit.

Results: An IRCU generates savings of €500,000/year by reducing length of ICU stay. Analysis of the 2016 cohort shows that costs correlate with mean weight and mortality, and consequently complexity. The multivariate logistic regression analysis of the 2004-2017 cohort found respiratory frequency, leukopenia, anemia, hyperkalemia, and acidosis to be the variables best associated with mortality. The area under the curve for the logistic model was 0.75.

Conclusion: The IRCU analyzed in our study was efficient in terms of 'avoided costs' and savings associated with complexity. Our results suggest that IRCUs have a lower mortality rate than other similar units, and are therefore a safe environment for patients.

© 2019 SEPAR. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Una unidad de cuidados intermedios respiratorios (UCIR) se define como un área de monitorización y asistencia a pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que requieren ventilación no invasiva (VNI)¹ y/u oxigenoterapia de alto flujo como parte de su tratamiento. Estas unidades pueden atender a pacientes que no precisan o no se benefician del ingreso en una UCI tradicional, pero que por su complejidad tampoco podrían recibir unos cuidados adecuados en una sala convencional de hospitalización². Hasta un 40% de los pacientes ingresados en una UCI no precisan intubación, solo el 40% de los casos de insuficiencia respiratoria aguda requieren ventilación mecánica invasiva (VMI) y hasta un 60% del tiempo de esta VMI se emplea en su retirada o destete¹, lo que podría alertarnos de una inadecuada gestión de los recursos disponibles en UCI. En Europa, solo el 9% de las UCIR están ubicadas físicamente dentro de las UCI generales, aunque esta tasa está aumentando a nivel mundial³. A día de hoy, la mayoría de estas unidades o bien se integran dentro de la zona de hospitalización de Neumología (59%), o constituyen una unidad independiente (25%)^{4,5}.

En el caso concreto de España, se comienza a conocer el grado de implantación de las UCIR a través de 2 encuestas realizadas por la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) en los años 2004⁶ y 2008⁷. En ellas se observaba, en primer lugar, un incremento de un 10% aproximadamente en el número de estas unidades en las diferentes comunidades autónomas. Según estos mismos estudios, el 78% de estas unidades eran estructuras dependientes de Neumología.

En segundo lugar, estos sondeos también mostraban un incremento en la utilización de la VNI y la VMI por traqueotomía en estas unidades específicas, cuyo promedio de camas se mantenía estable en 4 por unidad (fig. 1).

Al analizar las características de las unidades creadas en esos 4 años, estas encuestas evidenciaban que: el 64% de las nuevas UCIR no disponían de médicos internos residentes; el 68% no disponían de fisioterapeuta propio, y hasta un 55% no disponían de ninguna estructura de guardia. Adicionalmente, en 2008 el 50% de las UCIR carecían de monitorización específica y un 87% no estaban dotadas de equipamiento específico recomendado. De todo ello se desprende que el incremento en el número de unidades no se acompañó de una mejora en los recursos humanos ni materiales (fig. 2).

La implantación de las UCIR no es todavía universal en nuestro medio y existen aún muchos pacientes que, sin necesitarlo, deben recibir asistencia en las UCI por carecer los centros de una unidad de cuidados intermedios de alta complejidad, con el consiguiente incremento de gasto asistencial y limitación en la utilización de los recursos adecuados en cada caso. El objetivo de este estudio es realizar un análisis de los costes de una UCIR de un hospital general para conocer el gasto anual asociado a su complejidad y su potencial eficiencia en relación con el coste evitado. Para ello se analizaron los costes atribuibles al año 2016 y los costes previstos en el caso

de haberse ubicado a los pacientes en la UCI de nuestro centro. Adicionalmente, como objetivo secundario, se analizan los factores que más se relacionan con los costes para determinar su impacto en el coste final y se analiza la mortalidad de la unidad en ese año y a lo largo de su historia para así poder aislar los factores predictores de mortalidad de la unidad.

Materiales y métodos

El estudio y análisis de los datos de los pacientes fue avalado por el Comité de Ética del Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz (HUFJD).

Características de la Unidad

La UCIR del HUFJD, analizada en este estudio, dispone de 5 camas, pudiendo alcanzar 8 en los periodos de mayor necesidad asistencial. La figura 3 recoge la evolución del número de ingresos y fracasos (incluye fallecimiento y derivación a la UCI) existentes en la unidad desde el año 2004.

Análisis de los costes de la Unidad de Cuidados Intermedios Respiratorios cohorte 2016

En el año 2016 ingresaron 250 pacientes en la unidad cuyas características globales aparecen en la tabla 1. Se calcularon los costes de personal teniendo en cuenta la totalidad de la plantilla existente en todos los turnos de trabajo y el convenio actual vigente⁸. Se accedió a una información completa del coste directo de todos los apartados que corresponden a este capítulo, que se distribuyeron en material sanitario y de consumo del paciente (fármacos y radiología, electricidad), instrumental, vestuario y otros (gases medicinales, luz, limpieza, mantenimiento, material de oficina, alimentación, etc.).

El consumo de productos farmacéuticos se distribuyó en función de su uso medido en unidosis. Los equipos amortizados no se incluyeron dentro del inventario por no presentar valor alguno amortizable.

Se realizó una revisión de las historias clínicas de los 250 pacientes ingresados en el año 2016 y se contabilizaron todos los perfiles analíticos y todas las pruebas radiológicas realizadas en ese año.

Para analizar el coste evitado por la UCIR, se calcularon los días de estancia media anual en dicha unidad, y se les atribuyó el coste teórico de cama estimado para el tramo 1 de la UCI, según la clasificación del Ministerio de Sanidad, que diferencia 3 tramos de complejidad para UCI⁹. La diferencia entre el coste real calculado para la UCIR (tabla 2) y el coste estimado para la UCI se consideró como el coste evitado.

La posible relación entre cada una de las variables (peso, estancia, nivel de enfermedad y nivel de mortalidad) y los costes se analizó estadísticamente mediante los modelos de regresión lineal.

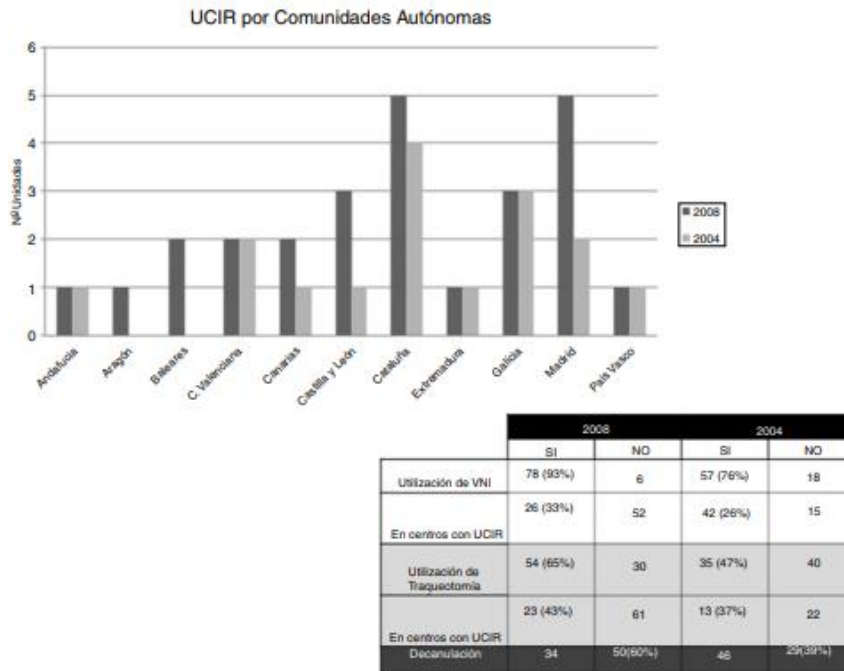


Figura 1. Incremento del número de unidades por comunidades autónomas. Uso y ubicación de terapia de ventilación no invasiva, destetes y decanulaciones (Encuestas SEPAR 2004 y 2008).

Personal e Infraestructuras

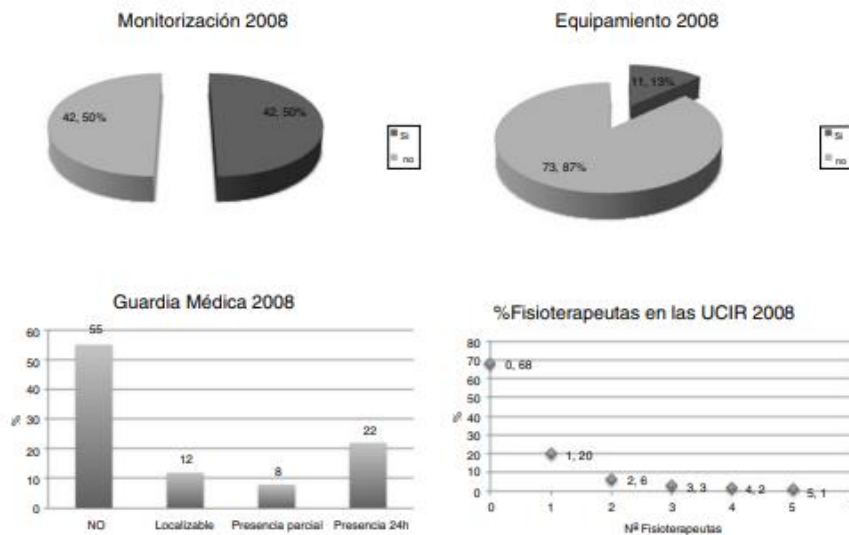


Figura 2. Personal e infraestructura en las UCIR españolas (Encuestas SEPAR 2004 y 2008).

Factores predictores de mortalidad en la Unidad de Cuidados Intermedios Respiratorios cohorte 2004-2017

La posible relación entre cada una de las variables (grupos de diagnóstico relacionado o GRD, estancia, nivel de enfermedad y nivel de mortalidad) y la mortalidad se analizó mediante modelos de regresión de Poisson. Este modelo recoge la mortalidad de la

UCIR en el periodo de 2004 a 2017. Mediante este procedimiento se analizaron los valores de riesgo relativo (RR), error estándar, intervalo de confianza al 95% y el valor de p de cada variable, para ver si alguna se relacionaba con la mortalidad. Se realizó a continuación un modelo de regresión logística univariable con los datos recogidos al ingreso. Usando curvas ROC y la estadística J de Youden, se obtuvo el punto de corte que mejor predice la mortalidad para

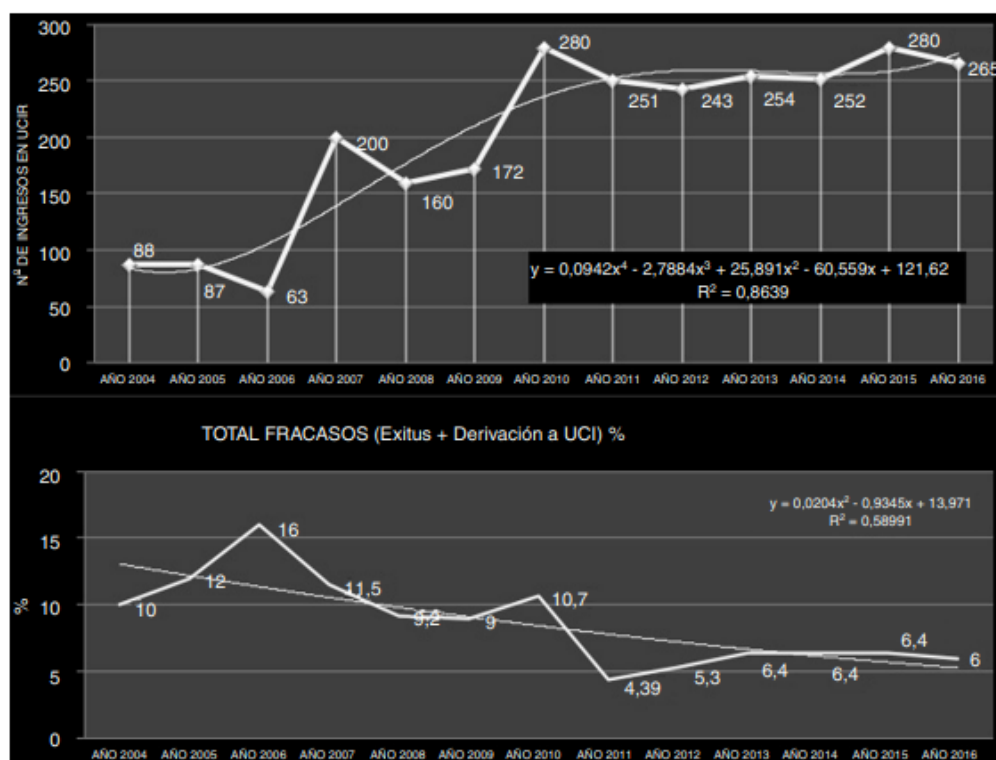


Figura 3. Evolución del número de ingresos y fracasos (muerte o reingreso en UCI) de 2004 a 2016. Obsérvese el crecimiento polinómico y el estancamiento de la mortalidad en cifras próximas al 6%.

Tabla 1 Perfil global de la cohorte para el año 2016 y cohorte global de 2004-2017

Características	Valor periodo 2016	Valor periodo 2004-2017
Años de estudio	1	13
Número de pacientes	250	1.966
Edad media (años)	71 ± 16	75 ± 14
Sexo (hombre %/mujer %)	40/60	37/63
Causas de ingreso (%)		
Médica	58	66
Quirúrgica	42	33
Broncoscopia de riesgo	7	5
Tratamiento con VNI (%)	57	77
Tratamiento con OAF (%)	22	8
Destete VMI (%)	21	15
Uso de fármacos vasoactivos (%)	33	26
Postoperatorios (%)	48	43

OAF: oxigenoterapia de alto flujo; VMI: ventilación mecánica invasiva (destete de traqueotomía); VNI: ventilación no invasiva.

Tabla 2 Costes atribuibles a la unidad para el año 2016 en euros

	Costes UCIR 2016 (euros)
Personal	327.529,41
Consumos	166.434,45
Farmacia	82.668,89
Laboratorio	49.400
Totales	626.032,75

cada una de las variables. Se definió una clasificación binaria para cada parámetro en función de los puntos de corte y los parámetros seleccionados ($p < 0,05$) para alimentar el modelo de regresión logística multivariable. El método para construir el modelo multivariable fue el de pasos hacia adelante (*forward stepwise*). Para la

construcción del modelo no se tuvo en cuenta la relevancia clínica, únicamente la relevancia estadística. El área bajo la curva (AUC), la sensibilidad y la especificidad se calcularon utilizando una curva ROC correspondiente al modelo multivariable, que informa sobre la capacidad predictiva de este modelo. El método bootstrap recogió la validación interna del modelo y la bondad de ajuste realizada mediante la prueba de Hosmer y Lemeshow.

Resultados

Características de la Unidad

El número de pacientes ingresados en 2016 fue de 250, con un total de 1.390 días de estancia. El valor medio de GRD en el año 2016 en la UCIR fue de $3,59 \pm 2,59$. La estancia media fue de 5,62 días. El nivel de gravedad fue $3,44 \pm 0,58$, y el de mortalidad, $3,36 \pm 0,77$ (evaluados mediante la escala de 1-4)¹⁰. La figura 3 muestra el incremento temporal existente en el periodo 2004-2017 en el número de ingresos y la estabilidad alcanzada en las cifras de mortalidad en ese mismo periodo. La tabla 1 muestra las características de la cohorte del año 2016.

Análisis de los costes de la Unidad de Cuidados Intermedios Respiratorios cohorte 2016

En el material adicional se incluyen los datos acerca del material e infraestructura de la unidad (tabla 1 del material adicional), los criterios actuales de ingreso (tabla 2 del material adicional) y las características generales de los pacientes clasificados por GRD (tabla 3 del material adicional).

Tabla 3
Análisis univariantes

Variable	Coefficiente	Error estd.	Int. Conf. 95%	p
Peso	0,184	0,045	(0,094; 0,274)	0,000
Estancia UCIR	0,075	0,030	(0,014; 0,135)	0,017
Enfermedad	1,345	0,497	(0,351; 2,339)	0,009
Mortalidad	1,075	0,377	(0,319; 1,830)	0,006

Se muestran los resultados de los modelos univariantes de regresión lineal que pretenden analizar qué variables se asocian de manera independiente con los costes y cuáles no lo hacen. La variable costes ha sido transformada en logaritmos, debido a que presenta una fuerte asimetría positiva como es habitual en muchas distribuciones de datos económicos. Como norma general para operar regresiones lineales con este tipo de datos se realiza una transformación que conduzca a una distribución simétrica cercana a la normal. Al trabajar con datos agregados, los modelos de regresión se han estimado tomando como pesos el número de episodios de cada grupo GRD. Vemos que todas las variables son estadísticamente significativas ($p < 0,05$), por lo tanto parece que todas las variables se asocian con los costes.

Tabla 4
Análisis multivariable

Variable	Coefficiente	Error estd.	Int. Conf. 95%	p
Peso	0,158	0,046	(0,066; 0,250)	0,001
Mortalidad	0,727	0,361	(0,005; 1,449)	0,048

Se muestra el modelo multivariable al que se llega utilizando en combinación todas las variables. Las variables más fuertemente ligadas a costes son el peso medio y la mortalidad.

Tabla 5

Relación entre cada una de las variables (peso, estancia, nivel de enfermedad y nivel de mortalidad) y las muertes

Variable	RR	Error estd.	Int. Conf. 95%	p
Peso	0,959	0,074	(0,796; 1,090)	0,585
Estancia UCIR	0,937	0,078	(0,776; 1,035)	0,432
Enfermedad	2,564	1,955	(0,621; 12,14)	0,217
Mortalidad	2,791	1,923	(0,825; 12,05)	0,136

En este caso ninguna de las variables parece relacionarse con el número de muertes.

Las tablas 4-8 del material adicional muestran los gastos de la UCIR en 2016 para los capítulos de recursos humanos, consumos y gastos de farmacia y radiología, respectivamente.

El coste total de la UCIR en la anualidad de 2016, resultado de la suma de las categorías descritas, ascendió a la cantidad de 626.032,75 € (tabla 2).

La UCIR evitó al hospital un gasto de 1.390 estancias de UCI, con un valor teórico comprendido entre 969.066,3 (tramo 3: 697,17 €/día) y 1.119.450,4 (tramo 1: 805,36 €/día, utilizado en el presente estudio). Asumiendo el gasto propio de la UCIR (tabla 2), el gasto real anual evitado oscilaría entre 343.033,55 y 493.417,65 €/año.

El análisis de las variables que más se asociaban a los costes se realizó por separado mediante los modelos univariantes en el que cada variable fue analizada de manera independiente frente al factor coste (tabla 3); se observó que todas las variables del modelo, peso medio, estancia media, nivel de enfermedad y de mortalidad se asociaron con los costes. Posteriormente, al introducir todas las variables en su conjunto, se obtuvo un modelo multivariable global que detectó las variables que tuvieron una asociación más fuerte con los costes (tabla 4), resultando que el peso medio y la complejidad fueron las variables más fuertemente relacionadas con los costes.

Factores predictores de mortalidad en la Unidad de Cuidados Intermedios Respiratorios cohorte 2004-2017

La cohorte 2004-2017 está descrita en la tabla 1. El modelo de regresión de Poisson recoge la mortalidad de la UCIR en el periodo de 2004 a 2017 (tabla 5), donde se puede ver que ninguna

Tabla 6
Descripción de las variables de la cohorte 2004-2017

Variable	Media	DE	%NA
EDAD	75,3	14,8	7,38
PAS	127,43	20,35	0
PAD	70,42	23,19	0
T	37,34	15,01	0
RR	19,41	2,38	0
LEUCOS	12,25	9,79	0,15
Hb	12,14	2,66	0,15
PLQ	258,37	130,19	0,20
INR	1,55	1,32	40,18
CREAT	1,01	1,57	0,15
NA	138,35	5,43	0,15
K	4,34	1,92	0,31
PH	7,23	0,47	0,66
PCO2	59,34	22,00	0,66
PO2	58,33	33,14	0,66
EB	4,38	7,10	0,92

INR: *international normalized ratio*.

El % de NA (*Not Available value*) indica los valores no disponibles con relación a cada variable. Las variables clínicas incluían frecuencia respiratoria (RR), la temperatura (T), la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD). Los hallazgos de laboratorio incluían hemoglobina (Hb), plaquetas (PLQ), leucocitos (LEUCOS), glucosa en sangre (GLU), potasio en sangre (K), sodio (NA) y creatinina (CREAT). También se registraron los gases sanguíneos en el momento del ingreso hospitalario (FIO2 21%) con presión parcial de oxígeno (PO2), presión parcial de dióxido de carbono (PCO2), PH, bicarbonatos (SBC) y exceso de base (EB). También se utilizaron los datos de la historia clínica del paciente, como la edad (EDAD) y la mortalidad o supervivencia individual al alta del UCIR.

de las variables analizadas se relaciona individualmente con la mortalidad. Las variables se describen en la tabla 6. El modelo de regresión logística univariable con los datos recogidos al ingreso se representa en la figura 4A,B. El modelo de regresión logística multivariable se muestra en la figura 4C. El área bajo la curva (AUC), la sensibilidad y la especificidad se calcularon utilizando una curva ROC (fig. 4D). La validación interna del bootstrap indicó un optimismo de 0,016, lo que refleja la robustez del modelo, y la bondad de ajuste realizada mediante la prueba de Hosmer y Lemeshow fue satisfactoria, al detectar finalmente que la frecuencia respiratoria (RR), el número de leucocitos (LEUCOS), el valor de la hemoglobina (Hb), el nivel de potasio (K) y pH son las variables que, combinadas, mejor discriminan entre clases (fig. 4C). El área bajo la curva para el modelo logístico fue de 0,75 (fig. 4D).

Discusión

Los resultados referidos a los costes de la UCIR analizada sugieren que este tipo de unidades suponen un ahorro económico que puede llegar a ser muy considerable, principalmente en términos de gastos evitados, al mismo tiempo que mantienen una tasa de mortalidad baja.

La UCIR ofrece asistencia a pacientes de alta complejidad, cuyo eje principal de tratamiento es la VNI, la VMI por traqueotomía o la oxigenoterapia de alto flujo. El gasto evitado proviene del hecho de que este tipo de UCIR evita estancias prolongadas o innecesarias en las UCI.

El presente análisis está basado en el concepto de «coste evitado», un ahorro que debe considerarse implícito al uso adecuado de los distintos niveles de asistencia y cuidados que pueden encontrarse dentro de un hospital. En el año 2016, 250 pacientes ingresados en la UCIR generaron 1.390 días de estancia global. Debido a la complejidad que presentaban, de no existir la UCIR, estos pacientes deberían haber sido asistidos en la UCI.

Por otro lado, de no contar con recursos disponibles en la UCI, algunos de estos pacientes hubieran sido atendidos en una sala de hospitalización convencional. Estas áreas de hospitalización prestan cuidados a pacientes que tienen una complejidad media

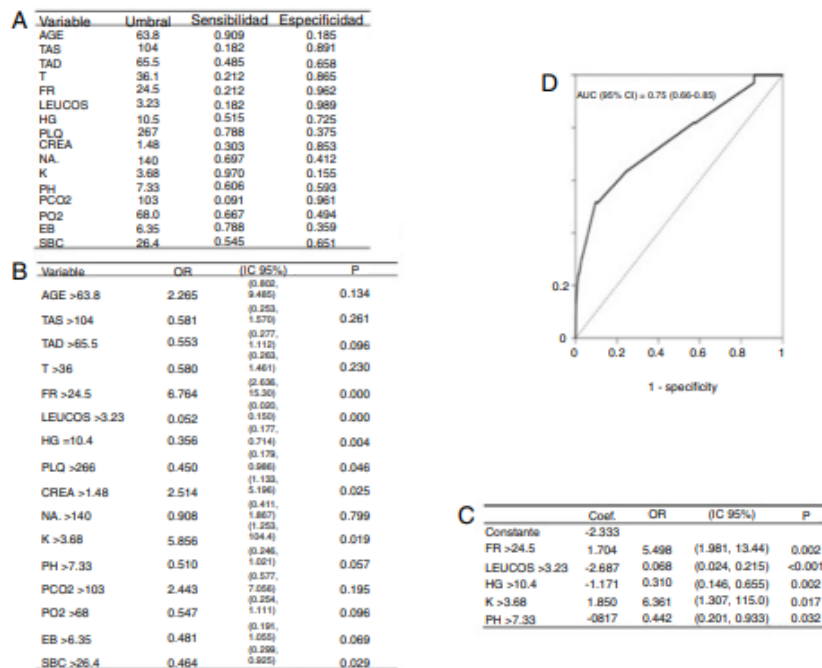


Figura 4. A) Resultados con predictores cualitativos: Obtención de puntos de corte con curvas ROC (criterio de Youden). B) Modelos de regresión logística univariable, variables de corte. C) Modelos de regresión logística multivariable, coeficientes del modelo. D) El área bajo la curva indica que el modelo tiene una capacidad de discriminación aceptable. La validación mediante el método bootstrap proporciona una pérdida de capacidad predictiva algo inferior al 1,6%, por lo que el modelo parece bastante fiable.

claramente inferior al valor medio de la UCIR y, por tanto, no se corresponde con el nivel de asistencia que estos pacientes requerirían.

Desconocemos el coste exacto de un día de estancia en la UCI de nuestro hospital. Por este motivo, hemos utilizado como referencia el informe del Ministerio de Sanidad, que considera un promedio de coste asociado por día de las UCI de los hospitales públicos de Madrid de 805,36 € para los hospitales del tramo 1^{11,12}, correspondiente a nuestro centro. Por tanto, el análisis del coste evitado es estimativo, lo que debe considerarse como una limitación del presente estudio.

De acuerdo con los datos recogidos, se puede concluir que la UCIR evitó al hospital un gasto de 1.390 días de estancia de UCI, con un valor teórico de 805,36 €/día. Dado el coste propio de la UCIR, el coste evitado final anual estaría cercano a los 493.417,65 €/año. El concepto de coste evitado no debe considerarse solo desde una aproximación económica. Debe contemplarse el valor añadido que supone la potencial mejora de la capacidad de ingresos en la UCI, con lo que ello implica en la organización de la actividad médica y quirúrgica de alta complejidad y que supone un beneficio extra adicional que no hemos cuantificado, aunque ha sido descrito en otros estudios¹³⁻¹⁶.

Los modelos multivariables presentados indican que los costes se asocian fundamentalmente al valor del GRD medio y a la mortalidad, en suma: a la complejidad del paciente. Por ello, consideramos que el análisis comparativo aquí planteado no podría sostenerse si se reduce la complejidad media de los pacientes atendidos en una UCIR y se aproxima a los niveles de GRD que podrían ser atendidos en una sala convencional. En definitiva, este estudio confirma que una UCIR de elevada complejidad evita un número mayor de estancias en la UCI y se asocia a un mayor ahorro de costes.

Existen pocos estudios que aborden la eficiencia teórica asociada con la disponibilidad de una UCIR en el proceso asistencial. En una revisión sistemática de la literatura, solo se identificaron

3 estudios con análisis económicos y todos se referían a UCIR respiratorias. En uno de los estudios, los autores coincidían en que no había datos suficientes que apoyasen que «una UCIR fuera rentable en una institución con UCI y camas de hospitalización general»¹⁷. En otro estudio prospectivo más reciente, Bertolini et al.¹⁸ publicaron que en el manejo de la exacerbación de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica de alta complejidad, el coste total por paciente fue menor en una UCIR respiratoria que en una UCI. Por último, Byrick et al.¹⁹ advirtieron sobre la existencia de un aumento en el número de ingresos en la UCI de pacientes con baja complejidad y estancias cortas con baja carga de trabajo de enfermería, coincidiendo con el cierre de la UCIR por razones presupuestarias en un hospital canadiense. Estos hallazgos fueron indicativos de un uso ineficiente del personal y de los recursos, lo cual obligó a la reapertura de la UCIR.

El valor de GRD de la UCIR analizada en nuestro estudio es muy alto, si lo comparamos con el de la sala de hospitalización del servicio de Neumología (NML) del mismo centro (GRD-UCIR 3,5 vs. GRD-hospitalización NML 1,12), e inferior al de una UCI convencional (GRD-UCIR 3,5 vs. GRD-UCI 5,8)²⁰. Los valores de GRD más bajos existentes de nuestro registro están principalmente relacionados con pacientes cuyo ingreso fue motivado por la necesidad de una monitorización continua de sus constantes. La estancia media, cuantificada en 5,63 días, es muy competitiva, a pesar de verse afectada por los pacientes derivados desde la UCI por destete lento o complejo. Este tipo de enfermos suponen el 16% del total de pacientes ingresados y alcanzan un valor medio de GRD entre 4 y 5, lo que supone el 19,35% de la estancia global en la unidad. De no existir la UCIR, estos pacientes hubieran continuado ingresados en la UCI, y es precisamente este cambio de entorno lo que se asocia a un mayor ahorro para el hospital, sin incrementos en mortalidad.

En el análisis de toda unidad clínica, un dato económico favorable debe estar acompañado de indicadores sólidos de calidad asistencial. En este estudio se analiza también la mortalidad de

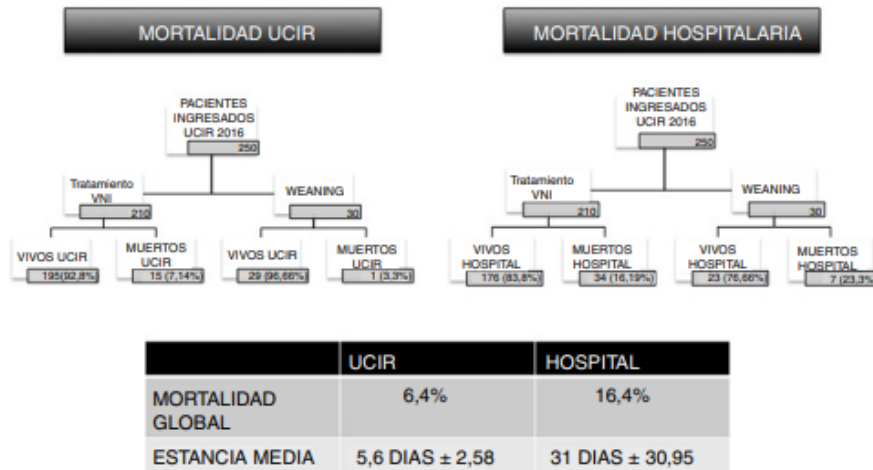


Figura 5. Mortalidad directa y diferida de la UCIR.

la UCIR. En 2016 fallecieron 16 de los 250 pacientes ingresados. Estos pacientes tenían un índice medio de gravedad de 3,625, según la escala de 1 a 4 (escala de gravedad 1-4) (tabla 4 del material adicional) y una probabilidad de muerte por complejidad de 3,8125 (escala de mortalidad 1-4). La tasa de mortalidad de la unidad se ha mantenido estable desde 2009 en un valor medio del 6,4%. Esta cifra está en línea con otros estudios²¹ que han demostrado que la existencia de una UCIR disminuye la mortalidad hospitalaria²². Se analizan por separado los datos de los pacientes tratados con VNI y los que requieren VMI mediante traqueotomía, y se obtienen tasas igualmente optimistas. En un estudio europeo de 2016, se describe una mortalidad asociada a la VNI del 30%²³, mientras que en la UCIR aquí analizada solo se registraron por este concepto 15 fallecidos de 210 pacientes (7,14%). En relación con las traqueotomías y destete de VMI, la mortalidad de este grupo de pacientes, según el último estudio multicéntrico de 2015, está cifrada en un 30-38%²⁴, frente al 3,3% (un caso de 30) en nuestra UCIR.

La UCIR no es el lugar de alta final del proceso, y una vez estabilizados y concluido el destete de la VMI, los enfermos vuelven a sus servicios de origen donde pueden tener una mortalidad diferida (fig. 5). En la cohorte de 250 enfermos analizados en 2016, el seguimiento más allá de la UCIR muestra una mortalidad adicional de 41 sujetos, lo que supone una mortalidad global del 16%, también inferior a la media europea. Analizando por partes la mortalidad de cada grupo, el uso de la VNI se asocia a 34 fallecidos sobre 210 sujetos, es decir, un 16,19% (en Europa es del 30%²³); y para los 30 casos de destetes de traqueotomía hubo 7 fallecidos (todos ellos en la planta de hospitalización tras el alta de la UCIR), es decir, un 23%, por debajo también del promedio europeo, cifrado en un 30-38%²⁴. Con respecto a los factores predictores de mortalidad al ingreso, la regresión de Poisson no encontró asociación con las variables analizadas en este estudio. Se llevó por ello a cabo una regresión logística multivariante ejecutada sobre las 19 variables clínicas al ingreso que reflejan una mayor mortalidad en aquellos enfermos con alteraciones hematológicas, taquipnea y acidosis. Estos datos son coincidentes con los aportados previamente en otros estudios²⁵.

Conclusión

Una UCIR, como la analizada en el presente estudio, es capaz de evitar ingresos en la UCI y favorecer por tanto un ahorro considerable en la atención del paciente respiratorio crítico. Ello permite, en consecuencia, mejorar la distribución de los recursos del hospital.

Si la UCIR es de alta complejidad, entonces el ahorro es aún más significativo. Adicionalmente, se muestra que una UCIR es un entorno seguro que ofrece cifras de mortalidad bajas, pese a la complejidad de los pacientes admitidos.

Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Gracias a todos los miembros del servicio de Neumología del Hospital Fundación Jiménez Díaz IIS por su apoyo constante; al equipo de Dirección y Gerencia de la Fundación Jiménez Díaz por su ayuda en la redacción de este artículo y al Director de Evaluación Asistencial Doctor Agustín Albarracín Sierra. A ESADE Business and Law School por su formación en Gestión y a José Fernández Arias por su labor encomiable en la recogida de datos. *In memoriam*: Doctora Charo Melchor Iñiguez, a la que admiramos y recordamos con cariño.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en doi:10.1016/j.arbres.2019.06.008.

Bibliografía

- Torres A, Ferrer M, Blanquer JB, Calle M, Casolí V, Echave JM, et al. Unidades de cuidados respiratorios intermedios. Definición y características. Arch Bronconeumol. 2005;41:505-12.
- Brochard LI, Isabey D, Piquet J, Amaro P, Mancebo J, Messadi AA, et al. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. N Engl J Med. 1990;323:1523-30.
- Plate DJ, Leenen LPH, Houwert M, Hietbrink F. Utilisation of intermediate care units: a systematic review. Crit Care Res Pract. 2017;2017, 803846080384610.
- Wood KA1, Lewis L, von Harz B, Kollf MH. The use of noninvasive positive pressure ventilation in the emergency department: results of a randomized clinical trial. Chest. 1998;113:1339-46.

5. Wendlandt B, Bice T, Carson S, Chang L. Intermediate care units: a survey of organization practices across the United States. *J Intensive Care Med.* 2018; <http://dx.doi.org/10.1177/0885066618758627>.
6. 37.º Congreso Nacional Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Sesión: Nuevos retos en Neumología: Cuidados intermedios respiratorios; situación actual y futuro. Tema: Situación de las Unidades de Cuidados Intermedios en España. Moderador: A. Torres (Barcelona). Madrid, 5-8 de junio de 2004.
7. 41.º Congreso Nacional Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Sesión: Cuidados intermedios. Tema: Situación en España de las Unidades de Cuidados Intermedios. Moderador: J.F. Masa Jiménez (Cáceres). Tenerife, 30 de mayo al 2 de junio de 2008.
8. Acuerdo de Novación del CONCIERTO SINGULAR DE CARÁCTER MARCO suscrito con fecha 28 de Diciembre de 2006, artículos 66, 67 y concordantes de la Ley 14/86, General de Sanidad, y los artículos 68 y 69 Ley 12/2001 de 21 de diciembre de Ordenación Sanitaria de la Comunidad de Madrid.
9. Resolución de 26 de diciembre de 2001, de la Dirección General del Instituto Nacional de la Salud, sobre revisión de precios a aplicar por los centros sanitarios a las asistencias prestadas en los supuestos cuyo importe ha de reclamarse a los terceros obligados al pago o a los usuarios sin derecho a la asistencia sanitaria de la Seguridad Social. Disponible en https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2002-215
10. Agrupador APR-DRG (All Patient Refined - DRG), 2017. Disponible en <http://www.iasist.com/es/1243/APR-GRD>
11. ORDEN de 17 de diciembre de 2001 por la que se aprueba la instrucción sobre el establecimiento de criterios de preferencia en la adjudicación de contratos sobre la base de la integración de las personas con discapacidad en las plantillas de las empresas licitadoras. Disponible en <https://www.boe.es/boe/dias/2002/01/05/pdfs/A00637-00639.pdf>
12. Alvear S, Canteros J, Jara J, Rodríguez P, Mujica V, Vorpal U. Determinación y análisis de costos reales de tratamientos intensivos por paciente y día cama. *Rev Chil Med Intensiva.* 2012;27:7-14.
13. Elpern EH, Silver MR, Rosen RL, Bone RC. The noninvasive respiratory care unit. Patterns of use and financial implications. *Chest.* 1991;99:205-8.
14. Franklin CM, Rackow EC, Mamdani B, Nightingale S, Burke G, Weil MH. Decreases in mortality on a large urban medical service by facilitating access to critical care. An alternative to rationing. *Arch Intern Med.* 1988;148:1403-5.
15. Beck DH, McQuillan P, Smith GB. Waiting for the break of dawn? The effects of discharge time, discharge TISS scores and discharge facility on hospital mortality after intensive care. *Intensive Care Med.* 2002;28:1287-93.
16. Solberg BC, Dirksen CD, Nieman FH, van Merode G, Ramsay G, Roekaerts P, et al. Introducing an integrated intermediate care unit improves ICU utilization: a prospective intervention study. *BMC Anesthesiol.* 2014;14:76.
17. Keenan SP, Massel D, Inman KJ, Sibbald WJ. A systematic review of the cost-effectiveness of noncardiac transitional care units. *Chest.* 1998;113:172-7.
18. Bertolini G, Confalonieri M, Rossi C, Rossi G, Simini B, Gorini M, et al. Costs of the COPD. Differences between intensive care unit and respiratory intermediate care unit. *Respir Med.* 2005;99:894-900.
19. Byrick RJ, Mazer CD, Caskennette GM. Closure of an intermediate care unit Impact on critical care utilization. *Chest.* 1993;104:876-81.
20. López Messa J, Martín Serradilla JJ, Andrés del Llano J, Pascual Palacín RJ, Treceño Campillo J. Evaluación de costes en cuidados intensivos. A la búsqueda de una unidad relativa de valor. *Med Intensiva.* 2003;27:453-62.
21. Simpson CE, Sahetya SK, Bradsher RW 3rd, Scholten EL, Bain W, Siddique SM, et al. Outcomes of emergency medical patients admitted to an intermediate care unit with detailed admission guidelines. *Am J Crit Care Med.* 2017;26:e1-10.
22. Capuzzo M, Volta C, Tassinati T, Moreno R, Valentin A, Guidet B, et al. Hospital mortality of adults admitted to Intensive Care Units in hospitals with and without Intermediate Care Units: a multicentre European cohort study. *Crit Care.* 2014;18:551.
23. Demoule A, Chevret S, Carlucci A, Kouatchet A, Jaber S, Meziani F, et al., OVNI Study Group, REVA Network. Changing use of noninvasive ventilation in critically ill patients: trends over 15 years in francophone countries. *Intensive Care Med.* 2016;42:82-92.
24. Béduneau G, Pham T, Schortgen F, Piquilloud L, Zogheib E, Jonas M, et al. Epidemiology of weaning outcome according to a new definition. The WIND Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195:772-83.
25. Martínez-Urbistondo D, Alegre F, Carmona-Torre F, Huerta A, Fernández-Ros N, Landecho MF, et al. Mortality prediction in patients undergoing non-invasive ventilation in intermediate care. *PLoS One.* 2015;10:e0139702.

Objectiu 2:

Anàlisi dels costos d'una UCRI de baixa complexitat d'un hospital secundari, per conèixer la despesa anual associada a la seva complexitat i la seva potencial eficiència respecte al cost evitat associat a les estades a UCI, en un escenari de pandèmia per COVID -19.

4.2. Títol del primer article associat:

Effectiveness of Intermediate Respiratory Care Units as an Alternative to Intensive Care Units during the COVID-19 Pandemic in Catalonia.

Resum de l'article associat:

Objectius: Durant la pandèmia de la COVID-19, el risc de col·lapse del sistema sanitari va crear grans dificultats. Demostrarem que les UCRI proporcionen un maneig adequat dels pacients amb suport respiratori no invasiu (SRNI), especialment en els pacients amb pneumònia per SARS-CoV-2.

Mètodes: Realitzem un estudi observacional prospectiu de pacients amb COVID-19 ingressats a la UCRI d'un hospital secundari. Vam recollir dades sociodemogràfiques, comorbiditats, suport farmacològic, respiratori, variables de laboratori i gasometria arterial evolutiva. Posteriorment es va analitzar el cost global de la unitat.

Resultats: Van ingressar 991 pacients, 56 a la UCRI (d'un total de 81 pacients que ingressen entre UCI i UCRI). L'edat mitjana va ser de 65 anys (12,8 SD), l'Índex Barthel 75 (SD 8,3), l'Índex de comorbiditat de Charlson 3,1 (SD 2,2), HTA un 27%, amb MPOC un 89% i obesitat el 24%. La relació significativa ($p < 0,05$) respecte a la mortalitat es va observar en els següents paràmetres: febre superior o igual a 39°C [OR 5,6; 95% CI (1,2–2,7); $p = 0,020$], tractament farmacològic protocol·litzat [OR 0,3; 95% CI (0,1–0,9); $p = 0,023$] i IOT [O 3,7; 95% CI (1,1–12,3); $p = 0,025$]. La Ventilació Mecànica no Invasiva va tenir menys impacte negatiu [O 1,8; 95% CI (0,4–8,4); $p = 0,423$] que la IOT. El total del cost de la UCRI va ascendir a 66.233 euros. El cost per dia d'estada a La UCRI va ser de 164 € per pacient. El cost total evitat va ser de 214.865 €.

Conclusions: La pandèmia ha posat de manifest la importància de les UCRI per facilitar el maneig d'un alt volum de pacients. El tractament realitzat en les UCRI és eficaç i eficient, reduint tant els ingressos com les estades a la UCI.



Article

Effectiveness of Intermediate Respiratory Care Units as an Alternative to Intensive Care Units during the COVID-19 Pandemic in Catalonia

Marina Galdeano Lozano ^{1,2,3,*}, Julio César Alfaro Álvarez ⁴, Núria Parra Macías ⁵, Rosario Salas Campos ⁶, Sarah Heili Frades ⁷, Josep Maria Montserrat ⁸, Antoni Rosell Gratacós ⁹, Jorge Abad Capa ⁹, Olga Parra Ordaz ^{3,10} and Francesc López Seguí ²



Citation: Galdeano Lozano, M.; Alfaro Álvarez, J.C.; Parra Macías, N.; Salas Campos, R.; Heili Frades, S.; Montserrat, J.M.; Rosell Gratacós, A.; Abad Capa, J.; Parra Ordaz, O.; López Seguí, F. Effectiveness of Intermediate Respiratory Care Units as an Alternative to Intensive Care Units during the COVID-19 Pandemic in Catalonia. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 6034. <https://doi.org/10.3390/ijerph19106034>

Academic Editors: Yudong Zhang, Juan Manuel Gorriç and Zhengchao Dong

Received: 11 April 2022
Accepted: 13 May 2022
Published: 16 May 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

- ¹ Unidad de Ventilación y Cuidados Respiratorios Intermedios, Servicio de Neumología, Direcció Clínica Àrea del Tòrax, Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, IGTP, Universitat Autònoma de Barcelona, Reseau Européen de Recherche en Ventilation Artificielle (REVA), 08193 Barcelona, Spain
 - ² Unidad de Economía de la Salud, Dirección de Innovación de la Gerencia Territorial Metropolitana Norte, Institut Català de la Salut, 08007 Barcelona, Spain; flopezse.germanstrias@gencat.cat
 - ³ Doctorat de Medicina i Recerca Translacional, Facultat de Medicina, Universitat de Barcelona, 08193 Barcelona, Spain; oparra@ub.edu
 - ⁴ Servicio de Neumología, Hospital de Viladecans, 08840 Barcelona, Spain; jucealal@yahoo.es
 - ⁵ Unidad de Innovación Clínica y Promoción de la Salud, Hospital Universitario Sagrat Cor, Grupo Quirón Salud, 08029 Barcelona, Spain; nuriaparramacias@gmail.com
 - ⁶ Servicio de Medicina Interna, Hospital Universitario Sagrat Cor, Quirón Salud, 08029 Barcelona, Spain; rsalascampos@yahoo.es
 - ⁷ Unidad de Cuidados Intermedios Respiratorios, Hospital Fundación Jimenez Diaz, Grupo Quirón Salud, Reseau Européen de Recherche en Ventilation Artificielle, 28040 Madrid, Spain; sheili@fjd.es
 - ⁸ Unidad del Sueño, Servicio de Neumología, Hospital Clínic Provincial Barcelona, Universitat de Barcelona, 08193 Barcelona, Spain; jcanal@clinic.cat
 - ⁹ Servicio de Neumología, Direcció Clínica Àrea del Tòrax, Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, IGTP, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Barcelona, Spain; arosell.germanstrias@gencat.cat (A.R.G.); jabad.germanstrias@gencat.cat (J.A.C.)
 - ¹⁰ Unidad de Sueño Servicio de Neumología, Hospital Universitario Sagrat Cor, Quirón Salud, 08029 Barcelona, Spain
- * Correspondence: mgaldeanol.germanstrias@gencat.cat; Tel.: +34-934661200 (ext. 3603)

Abstract: During the COVID-19 pandemic, the risk of collapse for the health system created great difficulties. We will demonstrate that intermediate respiratory care units (IRCU) provide adequate management of patients with non-invasive respiratory support, which is particularly important for patients with SARS-CoV-2 pneumonia. **Methods:** A prospective observational study of patients with COVID-19 admitted to the ICU of a tertiary hospital. Sociodemographic data, comorbidities, pharmacological, respiratory support, laboratory and blood gas variables were collected. The overall cost of the unit was subsequently analyzed. **Results:** 991 patients were admitted, 56 to the IRCU (from a of 81 admitted to the critical care unit). Mean age was 65 years (SD 12.8), Barthel index 75 (SD 8.3), Charlson comorbidity index 3.1 (SD 2.2), HTN 27%, COPD 89% and obesity 24%. A significant relationship ($p < 0.05$) with higher mortality was noted for the following parameters: fever greater than or equal to 39 °C [OR 5.6; 95% CI (1.2–2.7); $p = 0.020$], protocolized pharmacological treatment [OR 0.3; 95% CI (0.1–0.9); $p = 0.023$] and IOI [OR 3.7; 95% CI (1.1–12.3); $p = 0.025$]. NIMV had less of a negative impact [OR 1.8; 95% CI (0.4–8.4); $p = 0.423$] than IOI. The total cost of the IRCU amounted to €66,233. The cost per day of stay in the IRCU was €164 per patient. The total cost avoided was €214,865. **Conclusions:** The pandemic has highlighted the importance of IRCUs in facilitating the management of a high patient volume. The treatment carried out in IRCUs is effective and efficient, reducing both admissions to and stays in the ICU.

Keywords: respiratory care; COVID; ICU; cost-effectiveness

1. Introduction

In March 2020, the SARS-CoV-2 [1] pandemic was declared in Spain. From 25 February to 28 April 2020, a total of 203,715 cases were confirmed, of which 105,743 were older than 60 years; of these, 15,115 died, and 4353 (4.12%) required admission to an intensive care unit (ICU) [2–6].

The number of ICU beds in Spain is lower than in neighboring countries (approximately 3600, equivalent to a ratio of 7.7 beds per 100,000 inhabitants, compared to 29.2/100,000 in Germany) [7–10], and the pandemic exposed the scarcity of this resource. The risk of the health system collapsing, especially during the initial phase of the pandemic, created major difficulties for the allocation of care resources and sparked a broad ethical debate.

Although the majority of people with COVID-19 develop mild symptoms or few complications, approximately 14% develop a serious illness that requires hospitalization, and 5% require admission to an ICU [9]. To facilitate difficult decision-making in ICUs during the COVID-19 pandemic, an ethical consensus was created [11,12]. This contained profiles for admission and location priorities in which semicritical units and/or intermediate respiratory care units (IRCUs) played a leading role.

An IRCU is defined as an area for monitoring and providing assistance to patients with acute respiratory failure who require non-invasive mechanical ventilation (NIMV) [13] and/or high-flow oxygen therapy (HFOT) as part of their treatment. Therefore, IRCUs can be a good alternative to an ICU for the treatment of patients admitted for COVID-19 [14–17] who do not require imminent orotracheal intubation (IOI) or are experiencing clinical improvement.

The implementation of IRCUs is not yet universal in our health system, with a consequent increase in health care expenditure and limitations in the use of adequate resources in each case [18–21]. IRCUs allow for an adequate selection of subsidiary patients who would benefit from invasive mechanical ventilation (IMV) [14,15], while also treating patients with a more advanced age and/or with associated frailty. This characteristic has become more evident in patients with SARS-CoV-2 pneumonia in need of respiratory support [16,17]. Considerable [18–21] economic savings have been described for these units.

In this context, our study aims to describe the efficiency of an IRCU at a tertiary hospital, as well as the epidemiological and clinical characteristics and mortality of patients hospitalized in said unit.

2. Methods

2.1. Definitions

This is a prospective observational study of patients with COVID-19 admitted to the IRCU of a tertiary university hospital during the first wave of the pandemic (from 25 February to 28 April 2020). Ethical approval was obtained from the Ethics and Research Committee.

The University Hospital in Barcelona has 295 general ward beds, 10 ICU beds and six IRCU beds. The IRCU is part of the Pulmonology Service and specializes in non-invasive respiratory support (NIRS) and postsurgical recovery from thoracic surgery. This unit has a closed structure with individual rooms; in contrast, the ICU has an open structure. The IRCU's nurse-to-patient ratio is 1:4 and the main admission criterion is respiratory failure requiring NIRS (when IMV is needed, patients are transferred to the ICU). The IRCU is equipped with a maximum of six individual bays and continuous non-invasive monitoring, ventilators for NIMV (telemetered) and HFOT. The respirators available are V60 and Trilogy 200 Phillips Respironics®. During the first wave of the pandemic, a maximum of 11 bays were made available with these devices.

In this period, the manner in which personnel were assigned was modified. Day care was 12 h long with pulmonologists in charge. Continuous night care was provided by intensive care physicians at the center. Staffing in terms of nurses and assistants with experience in non-invasive respiratory support techniques consisted of two nursing graduates

and two nursing care technicians. The unit received support from the rehabilitation service in the form of physiotherapy.

2.2. Inclusion and Exclusion Criteria

All cases of SARS-CoV-2 pneumonia confirmed by real time polymerase chain reaction (RT-PCR) for SARS-CoV-2 admitted to the IRCU were consecutively included. Admission criteria to the IRCU were as follows: a ratio of arterial oxygen pressure and fraction inspired oxygen (PaFiO₂) lower than 50% and oxygen saturation lower than 95%, or respiratory frequency (RR) higher than 25 rpm and PaFiO₂ lower than 250.

This group of patients included all patients with NIRS needs (experiencing clinical deterioration and possibly requiring admission to the ICU, those making a recovery, discharges from the ICU, and patients who had reached a therapeutic ceiling). We consider that not all dying patients have ICU admission criteria (given age and/or associated multiple pathologies), so we present the analysis described below.

2.3. Statistical Analysis

Sociodemographic variables (age, gender), clinical variables (Barthel index, Charlson comorbidity index) and chronic and acute comorbidity, obesity and arterial hypertension were collected in addition to home respiratory therapeutic requirements prior to admission and at the time of discharge (NIMV, continuous positive airway pressure (CPAP) and home oxygen therapy); variables of the care process (average length of stay and hospital stay, diagnosis at admission, discharge status), as well as analytical and microbiological parameters, treatments during admission, destination on admission (ICU, IRCU or general ward) and support needs during their stay (NIMV, IMV and IOI, HFOT or CPAP). The costs derived per day of stay were estimated and compared with the costs of an ICU stay. To evaluate the efficiency of the unit, the days of admission to the ICU avoided were considered for patients assessed and taken on by the IRCU at the time of requiring NIRS, as well as post-ICU patients who were discharged early from the unit. The number of stays for patients admitted to the unit was calculated and the theoretical bed cost estimated for the ICU was calculated according to Section 1 of the Spanish Ministry of Health's classification [20]. The difference between the real cost calculated for the IRCU and the estimated cost for the ICU was considered to be the cost avoided.

Results are expressed as the mean and SD for quantitative variables that follow a normal distribution and as the median and IQR otherwise. The variables were described and compared according to their nature and distribution. Qualitative variables are expressed as total number and percentage. With respect to the mortality predictors, a univariate analysis was included in the corresponding multivariable logistic regression backward stepwise model. Strongly correlated variables were excluded from the analyses. All tests were performed with a bilateral significance level of $p = 0.05$. Statistical analysis was performed using SPSS statistical software (15th version).

3. Results

A total of 991 patients confirmed with COVID-19 were admitted during the study period. Of these, 910 were admitted to a general hospital ward and 81 were admitted to a critical care unit. A total of 32 patients (39.5%) were admitted directly to the IRCU and 25 patients (30.8%) were admitted to the UCI.

After an average period of 3.5 days (SD 1.8) of hospital stay, 16 patients (66.7%) worsened and required admission to the IRCU. Of the 81 patients admitted to a critical care unit, 56 were admitted to the IRCU (69.13%). Patient flow is outlined in Figure 1.

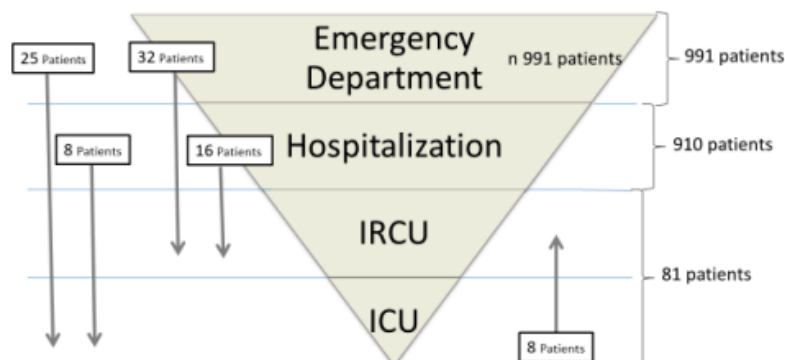


Figure 1. Patient flow.

The patients admitted to the IRCU had a mean age of 65 years (SD 12.8), a Barthel Index of 75 (SD 8.3), a Charlson comorbidity index of 3.1 (SD 2.2) and the following comorbidities: arterial hypertension accounted for 27%, chronic obstructive pulmonary disease (COPD) was found in 89% of patients, and obesity was found in 24% of patients.

Treatment was sought due to cough and/or dyspnea and/or fever greater than or equal to 39 °C in 65.3% of the cases with an evolution of 7.1 days (SD 4.0), whereas 76.4% presented with bilateral infiltrates according to a chest X-ray performed upon admission.

Upon admission to the IRCU, patients had a sequential organ failure assessment (SOFA) score of 4.5 (SD 2.2), a RR of 23.1 rpm (SD 5.2) and PaFiO₂ of 136.2 (SD 65.1). For the initial arterial blood gas analysis, we obtained mean values upon admission of pH 7.43 (SD 0.09), PaO₂ 67.5 mmHg (SD 37.5) and PaCO₂ 39.7 mmHg (SD 9.1) (Table 1).

Table 1. Characteristics of patients in IRCU, including SOFA (sequential organ failure assessment), Charlson comorbidity index and Barthel comorbidity index.

Clinical Variables	Mean	SD
Age	65	12.8
Barthel Score	75	8.3
Charlson Score	3.1	2.2
SOFA Score	4.5	2.2

Arterial Gasometry Variables	Admitted to IRCU (Mean/SD)	3 Days after Admission to IRCU (Mean/SD)
	pH	7.43/0.09
pO ₂ mmHg	67.5/37.5	77.5/34.4
pCO ₂ mmHg	39.7/9.1	42.8/9.5

The description of pharmacological treatment was governed by the protocol in force at our center at all times. A total of 68.1% of patients received hydroxychloroquine (100 mg/day), lopinavir/ritonavir (200/50 mg/day) and azithromycin (500 mg/day). In 9.7% of the cases, boluses of corticosteroids (250 mg/day) were administered, 44.4% were administered corticosteroids at 1 mg/kg of weight/day and 6.9% were administered tocilizumab (600 mg in a single dose). A total of 41.7% of the patients received anticoagulation therapy (1 mg/kg/12 h of enoxaparin or equivalent) due to a high clinical suspicion of a thromboembolic event.

The NIRS that patients received upon admission to the IRCU consisted of oxygen therapy through a nasal cannula and/or Venturi mask (69 patients, 85.2% of the total), NIMV (11 patients, 13.6%), CPAP (2 patients, 2.5%), high-flow nasal cannulas (HFNC) (24 patients, 29.6%) and IOI (39 patients, 48.1%). Prone positioning was performed on 48 patients (59.3% of the total). Patients on a Venturi mask received an average flow of

12.13 liters per minute (lpm) with an SD of 6.7 lpm, whereas those on a HFNC received an average flow of 30.96 lpm (SD 12.6 lpm) and 69.50% FIO₂ (SD 19.8%). Four simultaneous HFNCs were the only option available.

In those patients who received support with NIMV, the mean inspiratory positive airway pressure (IPAP) was 17.64 +/- 3.91 cmH₂O, reaching a maximum of 25 cm H₂O, and the mean expiratory positive airway pressure (EPAP) was 9.27 +/- 2.24 cm H₂O. NIMVs were used for an average of 4.45 days (SD 4.76 days). Patients who needed more days of NIRS use experienced nasal bridge ulcers and some cases of epistaxis.

The mortality rate of the 81 patients admitted to the critical care unit was 25%. PaFiO₂ at admission, PaO₂, heart rate, RR, levels of lactate dehydrogenase (LDH), potassium, alanine aminotransferase (ALT) and total bilirubin were all significantly associated with higher mortality (Table 2). We did not obtain sufficient sputum cultures to describe the most observed respiratory superinfection.

Table 2. Clinical variables and tests associated with mortality.

Test Variables	Deceased	Survivors	p
LDH (mean [SD])	649 UI/L [649.7]	327 UI/L [327.0]	0.002
K+ (mean [SD])	3.8 mEq/L [0.58]	4.5 mEq/L [0.65]	0.025
ALT (mean [SD])	81.8 UI/L [63.0]	38.6 UI/L [15.47]	0.004
Total bilirubin (mean [SD])	1.3 mg/dL [0.79]	0.6 mg/dL [0.48]	0.009
Arterial bod gas analysis	Deceased	Survivors	p
PaO ₂ (mean [SD])	44.5 mmHg [25.3]	78.9 mmHg [34.4]	0.034
PaFiO ₂ (mean [SD])	89.7 [26.3]	147.2 [66.0]	0.002
Clinical Variables	Deceased	Survivors	p
HR (mean [SD])	97.5 lpm [20.2]	84.2 lpm [17.187]	0.015
RR (mean [SD])	28.9 rpm [4.9]	24.4 rpm [6.1]	0.013

A significant relationship ($p < 0.05$) was found for higher mortality in patients with fever greater than or equal to 39 °C [OR 5.6; 95% CI (1.2–2.7); $p = 0.020$] at the time of admission, with the use of protocolized pharmacological treatment [OR 0.3; 95% CI (0.1–0.9); $p = 0.023$] (hydroxychloroquine, lopinavir/ritonavir and azithromycin) and IOI [OR 3.7; 95% CI (1.1–12.3); $p = 0.025$]. Treatment with intravenous corticosteroids was close to statistical significance for the reduction of mortality [OR 0.3; 95% CI (0.1–1.1); $p = 0.0508$]. The use of NIMV was not statistically significance and it had a smaller negative impact [OR 1.8; 95% CI (0.4–8.4); $p = 0.423$] than IOI (Figure 2).

Description of the cost avoided was based on the total cost of the unit. A calculation of the hospitalization costs of the IRCU was performed for a total of 56 patients over a period of two months based on the rates detailed in a study carried out at our center prior to the COVID-19 pandemic [21].

The total number of stays amounted to 403.2 days with an average of 7.2 days per admission (range 3.8–11 days) and the following itemized expenses:

Personnel costs, taking into account the totality of the existing workforce during all work shifts and the current salary agreement: €52,020.

Expenses for the consumption of sanitary material, instruments, clothing, and linen, among others: €5272.

Amortization and equipment: Most of the material used in the unit had been purchased more than four years earlier, and the remaining material was on loan. No new equipment had been purchased. The equipment inventoried in the unit (not on loan) had a purchase cost of €17,795. None of these expenses are reflected in the period of time that was under study.

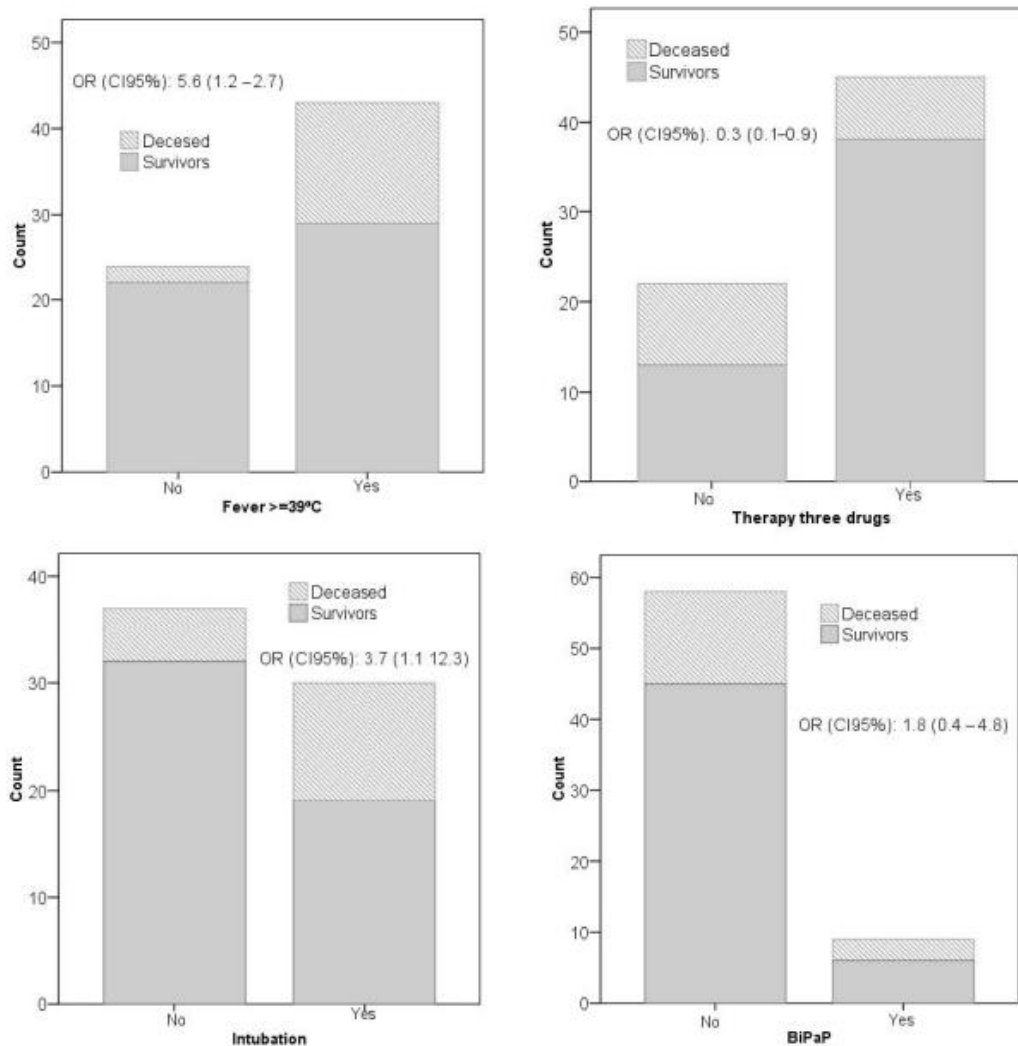


Figure 2. Representation of the significant associations of qualitative variables with mortality.

Testing and radiology: This cost was calculated based on current care protocols rather than detailed costs for each patient. Three tests were performed as per protocol during a patient's stay (upon admission, at 48 h and at 6-7 days); X-rays were performed upon admission and at 48 h. Red blood cell and platelet transfusions were taken into account. Therefore, the cost amounted to €3816.

Pharmacy: An exhaustive comparison was carried out between the drugs prescribed in the IRCU and those prescribed in the ICU during the period studied. A dispensing cost was obtained per patient during their stay in the IRCU according to the price of each product, and a comparison of expenses with respect to the ICU was performed. In the IRCU, the average pharmaceutical cost per patient and stay was €91.51 (SD €221.73) compared to €163.83 in the ICU (SD €150). Figure 3 shows that average expenditure in the IRCU was higher than the ICU; nevertheless, since fewer patients were admitted to the IRCU, the figure is based on a smaller dataset. There was no significant difference between the average cost of dispensing a drug in the ICU and in the IRCU.

The total pharmacy expenditure amounted to €5124 (some €3713 more than the previous total of €8468 during the pre-pandemic period according to a recent study [21]). The total cost of the IRCU during the study period as the sum of the categories described above amounted to €66,233. When applied to 403.2 days of stay during this period, the cost per day for the IRCU amounted to €164 per day per patient.

The IRCU saved the hospital a cost equivalent to 403.2 patient days with a theoretical value of €281,098 according to Section 1 of the Spanish Ministry of Health’s classification for the ICU. The difference between the actual cost calculated for the IRCU and the estimated cost for the ICU was considered to be the cost avoided. Therefore, after removing the cost for the IRCU, the actual cost avoided during these two months of the pandemic was €214,865 for 56 patients (Table 3).

Table 3. Hospitalization costs in the IRCU for a total of 56 patients over a two month period during the pandemic.

Variables	Cost (€)	% Respect Total Cost the IRCU
Personnel costs	52,020.95	78.54%
Expenses for consumption	5272.27	7.96%
Amortization and equipment	0	0
Testing and radiology	3816.00	5.76%
Pharmacy	5124.56	7.73%
Total cost of the IRCU	66,233.78	100%
Total cost avoided by the IRCU during two months of the pandemic for the 56 patients	214,865.16	

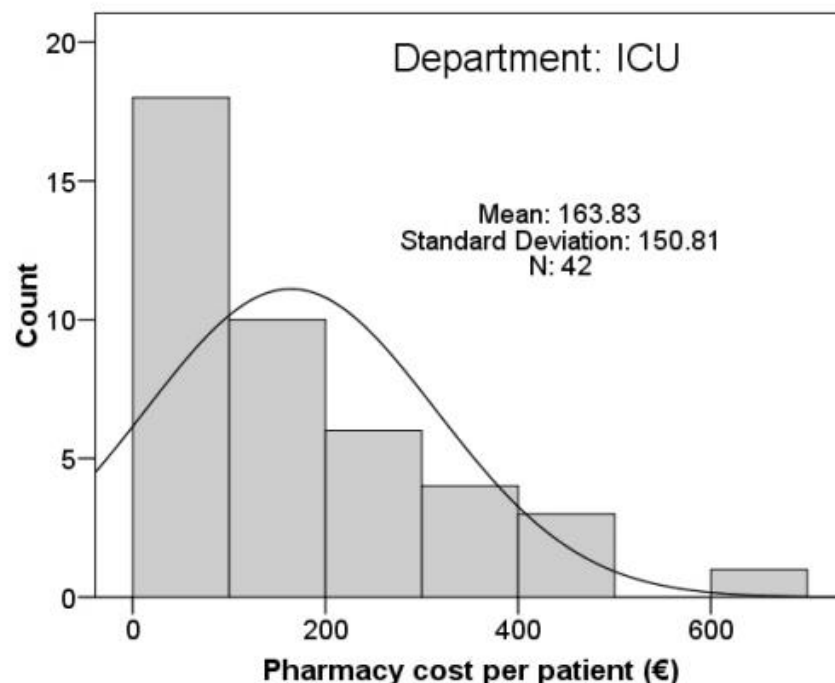


Figure 3. Cont.

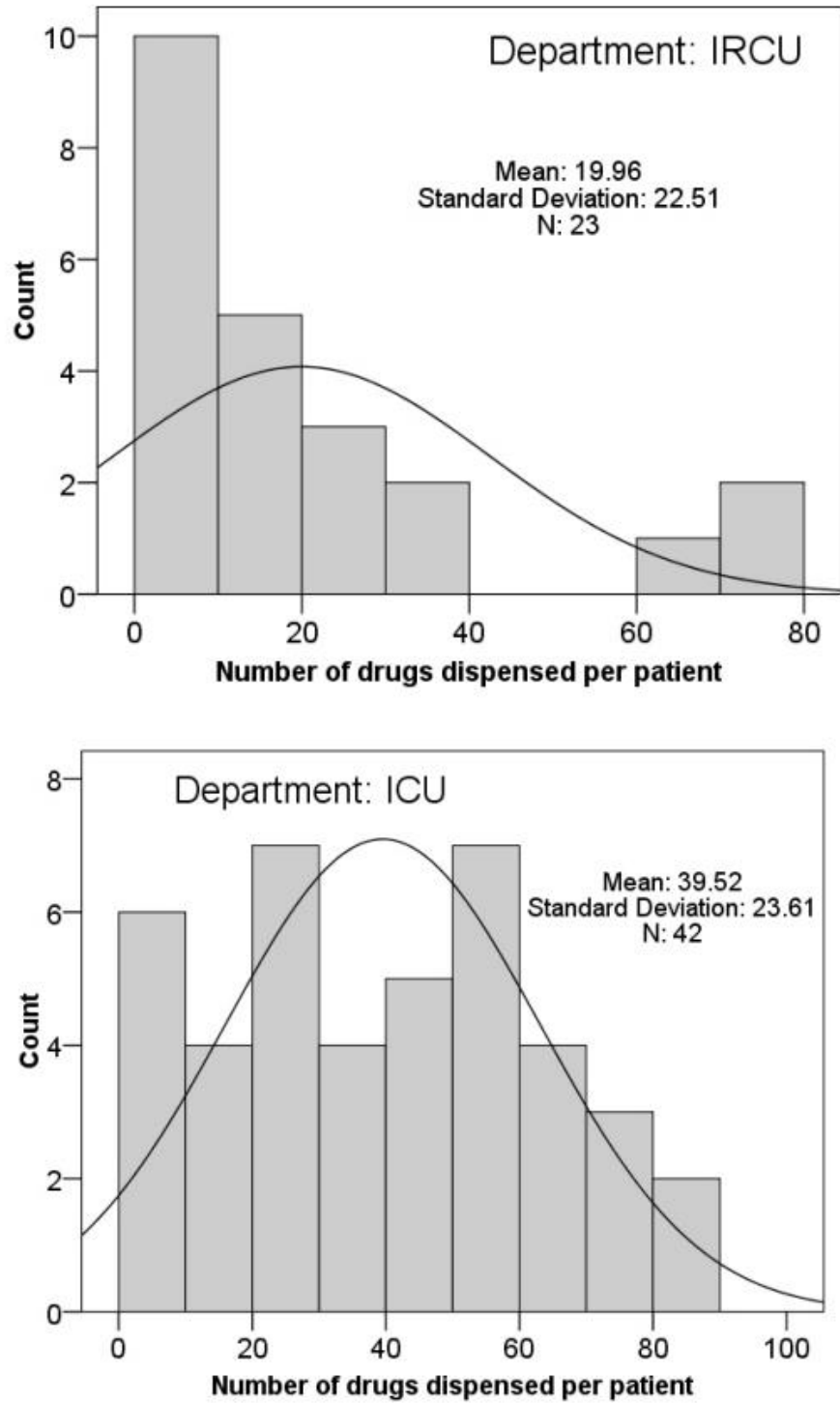


Figure 3. Cont.

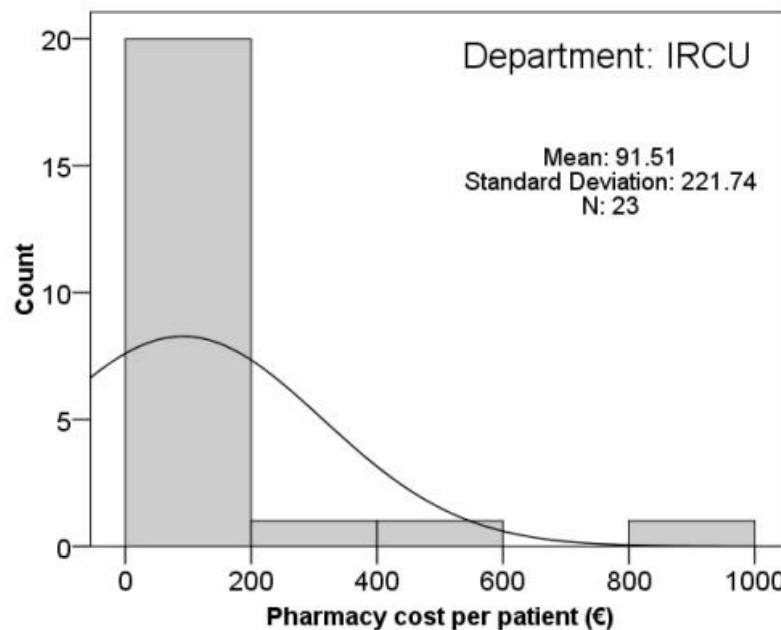


Figure 3. Comparison of pharmacological dispensing cost and number of dispensations per patient between the intermediate respiratory care unit (IRCU) and the intensive care unit (ICU).

4. Discussion

During the pandemic, the number of ICU beds was insufficient given the increase in demand, a situation for which the health system was not fully prepared. Several studies and protocols have outlined possible scenarios where it would be necessary to increase the number of ICU [18,19] beds. However, little was published during the first wave of the pandemic with regard to NIRS and the need for an intermediary step before reaching the ICU. The IRCU has been working to avoid IOI and/or to assist in early extubations.

During the period analyzed, the IRCU was essential for the organization of both our patients and the hospital. Note that 40% of our patients with COVID-19 were admitted directly to the IRCU. This percentage is higher than those who were initially admitted to a general ward or the ICU, and this figure increases to practically 70% of those infected by SARS-CoV-2 when we assess the total number of patients who required IRCU services at any time during their hospitalization. In this way, the IRCU offered support to the ICU (and the general ward) at a time when admission criteria played a fundamental role.

Heili-Frades et al. [20] states that this type of unit represents a very important economic saving in terms of avoided expenses. An IRCU can treat patients of a high complexity whose main axis of treatment is NIMV, IMV by tracheostomy or HFOT. The savings occur because this type of unit avoids prolonged or unnecessary stays in the ICU and provides support to those patients whose therapeutic ceiling is NIRS. If these resources had not been available in the IRCU (due to bed shortages), some of these patients would have been treated in a general ward.

In our study, we performed an analysis of the overall consumption of the unit. The unit's pharmacy cost also allowed us to make a comparison with that of the ICU, which was lower overall in the IRCU than in the ICU. We reached the conclusion that the cost of an IRCU bed in our center during the period under study amounted to slightly less than €200 per day. The fact that pharmaceutical expenditure was higher in the IRCU than the ICU can be attributed to our internal protocol and following current scientific evidence. In the case of NIRS, drugs that have evidence for use are not available to the patient under IoT.

However, the concept of avoided cost should not be considered solely from an economic point of view; the added value of a potential improvement in ICU admission capacity should also be considered together with its benefits for the organization of highly complex medical and surgical activities.

The values associated with a worse prognosis were mainly onset with high fever and greater gasometric involvement, regardless of age, gender, previous functional status or the presence of comorbidities. A beneficial trend for treatment with corticosteroids (1 mg/kg) and a worse prognosis associated with IOI was observed. NIMV could be proposed as an alternative treatment in some cases, since the use of non-invasive mechanical ventilation, which was not statistically significant, had less negative impact than IOI.

Invasive measures such as IMV provide benefits but also drawbacks or deleterious effects. It is essential to determine the exact allocation of patients and avoid ICU stays for those who do not benefit from their stay [14,15]. Up to 40% of patients admitted to an ICU do not require intubation, and only 40% of cases of acute respiratory failure require IMV [13], which highlights issues of inadequate resource management.

Reports on hospitalizations due to SARS-CoV-2 pneumonia usually refer to admissions to the ICU, whereas the number admitted to the IRCU is often ignored. Nevertheless, these units have been shown to be effective and efficient given their high degree of specialization. This study looks at the key role played by IRCUs during the start of the pandemic in Catalonia.

In conclusion, the COVID-19 pandemic has highlighted the importance of this type of unit in hospitals since they facilitate the management of a high volume of patients with severe respiratory failure and high dependence. In our study, the treatment performed was effective and efficient, reducing both admissions and stays in the ICU.

Author Contributions: M.G.L.: Conceived the study and the analysis. Performed the analysis. Coordination. Description of tables and figures. Literature search. Wrote the paper. Reviewed the paper. Translated the paper. J.C.A.Á.: Conceived the study and the analysis. Literature search. Performed the analysis. Reviewed the paper. Translated the paper. N.P.M.: Performed the analysis. Description of tables and figures. Wrote the paper. Reviewed the paper. Translated the paper. R.S.C.: Performed the analysis. Description of tables and figures. Wrote the paper. Reviewed the paper. Translated the paper. S.H.F.: Conceived the study and the analysis. Performed the analysis. Description of tables and figures. Wrote the paper. Reviewed the paper. Translated the paper. F.L.S.: Performed the analysis. Description of tables and figures. Wrote the paper. Reviewed the paper. Translated the paper. J.M.M.: Conceived the study and the analysis. Description of tables and figures. Wrote the paper. Reviewed the paper. Translated the paper. A.R.G.: Conceived the study and the analysis. Description of tables and figures. Wrote the paper. Reviewed the paper. Translated the paper. J.A.C.: Conceived the study and the analysis. Description of tables and figures. Wrote the paper. Reviewed the paper. Translated the paper. O.P.O.: Conceived the study and the analysis. Performed the analysis. Reviewed the paper. Translated the paper. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and approved by the Institutional Review Board (or Ethics Committee) Ethics and Research Committee of the Sagrat Cor University Hospital (Barcelona), that this committee has evaluated on 25/05/2021 (n°11/2021). Protocol Code: 2021/32-PNE-HUSC Internal Code: 2021/32-PNE-HUSC.

Informed Consent Statement: Not applicable.

Data Availability Statement: The results presented are stored in the database of Hospital Universitari Sagrat Cor.

Acknowledgments: We thank Joan Josep Sopena and Josep Enric Boada Port for their ongoing support for establishing and maintaining the IRCU. To Antoni Lopez for keeping the closet open.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

- Ministerio de Sanidad Consumo del Gobierno de España. España. (Información Inicial Alerta). Available online: https://www.msbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/Informacion_inicial_alerta (accessed on 1 September 2021).
- Ministerio de Sanidad Consumo del Gobierno de España. España. (Información Inicial Alerta), Situación Actual. Available online: <https://www.msbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/situacionActual.htm> (accessed on 1 September 2021).
- Ministerio de Sanidad Consumo del Gobierno de España. España. (Enfermedades Transmisibles). Available online: <https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles> (accessed on 1 September 2021).
- Lí, X.; Xu, S.; Yu, M.; Wang, K.; Tao, Y.; Zhou, Y.; Shi, J.; Zhou, M.; Wu, B.; Yang, Z.; et al. Risk factors for severity and mortality in adult COVID-19 inpatients in Wuhan. *J. Allergy Clin. Immunol.* **2020**, *146*, 110–118. [CrossRef] [PubMed]
- Zhou, F.; Yu, T.; Du, R.; Fan, G.; Liu, Y.; Liu, Z.; Xiang, J.; Wang, Y.; Song, B.; Gu, X.; et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: A retrospective cohort study. *Lancet* **2020**, *395*, 1054–1062. [CrossRef]
- Wang, D.; Yin, Y.; Hu, C.; Liu, X.; Zhang, X.; Zhou, S.; Jian, M.; Xu, H.; Prowle, J.; Hu, B.; et al. Clinical course and outcome of 107 patients infected with the novel coronavirus, SARS-CoV-2, discharged from two hospitals in Wuhan, China. *Crit. Care* **2020**, *24*, 188. [CrossRef] [PubMed]
- CDC COVID-19 Response Team; Bialek, S.; Boundy, E.; Bowen, V.; Chow, N.; Cohn, A.; Dowling, N.; Ellington, S.; Gierke, R.; Hall, A.; et al. Severe outcomes among patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19)—United States, 12 February–16 March 2020. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.* **2020**, *69*, 343–346.
- Covino, M.; De Matteis, G.; Santoro, M.; Sabia, L.; Simeoni, B.; Candelli, M.; Ojetti, V.; Franceschi, F. Clinical characteristics and prognostic factors in COVID-19 patients aged ≥ 80 years. *Geriatr. Gerontol. Int.* **2020**, *20*, 704–708. [CrossRef] [PubMed]
- Wu, Z.; McGoogan, J.M. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China. *JAMA* **2020**, *323*, 1239–1242. [CrossRef] [PubMed]
- Rubio, O.; Estella, A.; Cabre, L.; Saralegui-Reta, I.; Martín, M.C.; Zapata, L.; Esquerda, M.; Ferrer, R.; Castellanos, A.; Trenado, J.; et al. Ethical recommendations for a difficult decision-making in intensive care units due to the exceptional situation of crisis by the COVID-19 pandemia: A rapid review & consensus of experts. *Med. Intensiva* **2020**, *44*, 439–445. [CrossRef] [PubMed]
- Joebges, S.; Biller-Andorno, N. Ethics guidelines on COVID-19 triage—an emerging international consensus. *Crit. Care* **2020**, *24*, 201. [CrossRef] [PubMed]
- Torres, A.; Ferrer, M.; Blanquer, J.B.; Calle, M.; Casolíve, V.; Echave, J.M.; Masa, D.M. Unidades de cuidados respiratorios intermedios. Definición y características. *Arch. Bronconeumol.* **2005**, *41*, 505–512. [CrossRef] [PubMed]
- Brochard, L.; Isabey, D.; Piquet, J.; Amaro, P.; Mancebo, J.; Messadi, A.A.; Brun-Buisson, C.; Rauss, A.; Lemaire, F.; Harf, A. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. *N. Engl. J. Med.* **1990**, *323*, 1523–1530. [CrossRef] [PubMed]
- Sprung, C.L.; Joynt, G.M.; Christian, M.D.; Truog, R.D.; Rello, J.; Nates, J.L. Adult ICU Triage During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic: Who Will Live and Who Will Die? Recommendations to Improve Survival. *Crit. Care Med.* **2020**, *48*, 1196–1202. [CrossRef] [PubMed]
- Burns, G.P.; Lane, N.D.; Tedd, H.M.; Deutsch, E.; Douglas, F.; West, S.D.; Macfarlane, J.G.; Wiscombe, S.; Funston, W. Improved survival following ward-based non-invasive pressure support for severe hypoxia in a cohort of frail patients with COVID-19: Retrospective analysis from a UK teaching hospital. *BMJ Open Respir. Res.* **2020**, *7*, e000621. [CrossRef] [PubMed]
- Guenancia, T.N.; Rosa, A.; Damoiseil, C.; Mercier, F.J.; Jeannin, B. Implementation of a non-invasive oxygenation support strategy during the COVID-19 pandemic in an ephemeral Respiratory Intermediate Care Unit. *Anaesth. Crit. Care Pain Med.* **2020**, *39*, 459–460. [CrossRef]
- Maltese, G.; Corsonello, A.; Di Rosa, M.; Soraci, L.; Vitale, C.; Corica, F.; Lattanzio, F. Frailty and COVID-19: A Systematic Scoping Review. *J. Clin. Med.* **2020**, *9*, 2106. [CrossRef] [PubMed]
- Toner, E.; Waldhom, R. *What US Hospitals Should Do Now to Prepare for a COVID-19 Pandemic*; Johns Hopkins University Center for Health Security: Baltimore, MD, USA, 2020.
- Resolución de 26 de Diciembre de 2001, de la Dirección General del Instituto Nacional de la Salud, Sobre Revisión de Precios a Aplicar por los Centros Sanitarios a las Asistencias Prestadas en los Supuestos Cuyo Importe ha de Reclamarse a los Terceros Obligados al Pago o a los Usuarios sin Derecho a la Asistencia Sanitaria de la Seguridad Social, (BOE-A-2002-215). Available online: <https://www.boe.es/> (accessed on 1 September 2021).
- Heili-Frades, S.; de Miguel, M.D.P.C.; Prieto, A.N.; Lozano, M.G.; García, X.M.; Fernández, I.M.; Ormaechea, I.F.; Suárez, L.Á.; de Blas, F.E.; Venegas, M.J.C.; et al. Análisis de costes de una unidad de cuidados intermedios respiratorios. ¿Es realmente eficiente y segura? *Arch. Bronconeumol.* **2019**, *55*, 634–641. [CrossRef]
- Galdeano-Lozano, M.; Alfaro-Álvarez, J.C.; Heili-Frades, S.; Parra-Macías, N.; Parra-Ordaz, O. Estudio descriptivo de la mejora de la eficiencia clínica y económica sobre el paciente ingresado en una unidad de cuidados respiratorios intermedios tras la introducción de un proceso asistencial integrado. *J. Healthc. Qual. Res.* **2021**, *36*, 211–216. [CrossRef] [PubMed]

4.3. Títol del segon article associat:

Mejora en la eficiencia del manejo del paciente ingresado en una unidad de cuidados respiratorios intermedios tras la introducción de un proceso asistencial integrado.

Resum de l'article associat:

Introducció: Els pacients hospitalitzats a les unitats de cures respiratòries intermèdies (UCRI) presenten aguditzacions freqüents. Descrivim com la incorporació d'un procés assistencial integrat va impactar sobre el seu estat.

Mètodes: Estudi descriptiu observacional realitzat sobre una UCRI durant els anys 2015 al 2017. Es van considerar 2 cohorts: els pacients hospitalitzats del 2016 al 2017 amb la integració d'un procés assistencial integrat (grup A) i els de l'any previ sense l'existència del mateix procés (grup B). Es van recollir variables sociodemogràfiques, clíniques, relacionades amb el circuit assistencial i indicadors econòmics, i es van descriure i comparar variables segons la seva naturalesa i distribució.

Resultats: La taxa de reingressos al grup A va ser del 10,20%, mentre que en el B va ser del 23,65%. Els pacients del grup A van tenir una estada mitjana de 7,19 dies (0,12-14,08), i una reducció de visites del 45,9% a les consultes externes especialitzades i del 28,8% al servei d'urgències, en comparació amb el grup B. El 64,9% dels pacients del grup A hauria ingressat en Unitat de Cures Intensives (segons Grups Relacionats pel Diagnòstic). Es van evitar 735,1 dies d'estada en Unitat de Cures Intensives, amb un interval d'estalvi anual d'entre 135.118,204 i 214.649 euros.

Conclusió: La creació d'un procés assistencial integrat per al pacient respiratori greu permet la relació directa i segura amb el domicili dels nostres pacients a través dels equips d'atenció primària, i aconsegueix una reducció dels reingressos, consultes especialitzades, urgències i costos.



FUNDACIÓN ESPAÑOLA
DE CALIDAD ASISTENCIAL

Journal of Healthcare Quality Research

www.elsevier.es/jhqr



ORIGINAL

Mejora en la eficiencia del manejo del paciente ingresado en una unidad de cuidados respiratorios intermedios tras la introducción de un proceso asistencial integrado

M. Galdeano-Lozano^{a,*}, J.C. Alfaro-Álvarez^b, S. Heili-Frades^c, N. Parra-Macías^d
y O. Parra-Ordaz^e

^a Unidad de Cuidados Respiratorios Intermedios, Servicio de Neumología, Hospital Universitario Sagrat Cor; Quirón Salud, Barcelona, España

^b Sala de Hospitalización, Servicio de Neumología, Hospital Universitario Sagrat Cor; Quirón Salud, Barcelona, España

^c Unidad de Cuidados Respiratorios Intermedios, Servicio de Neumología, IIS-Fundación Jiménez Díaz; Quirón Salud, Madrid, España

^d Unidad de Innovación Clínica y Promoción de la Salud, Hospital Universitario Sagrat Cor; Quirón Salud, Barcelona, España

^e Unidad de Sueño, Servicio de Neumología, Hospital Universitario Sagrat Cor; Quirón Salud, Barcelona, España

Recibido el 15 de febrero de 2020; aceptado el 17 de febrero de 2021

PALABRAS CLAVE

Unidades de Cuidados Respiratorios Intermedios;
Ventilación no invasiva;
Prestación integrada de atención de salud;
Coste evitado;
Eficiencia;
Coste efectividad

Resumen

Introducción: Los pacientes hospitalizados en las unidades de cuidados respiratorios intermedios presentan agudizaciones frecuentes. Describimos cómo la incorporación de un proceso asistencial integrado impactó sobre su estado.

Métodos: Estudio descriptivo observacional realizado sobre una unidad de cuidados respiratorios intermedios durante 2015-2017. Se consideraron 2 grupos: los pacientes hospitalizados durante 2016-2017 mediante un proceso asistencial integrado (grupo A) y los del año previo sin la existencia del proceso (grupo B). Se recogieron variables sociodemográficas, clínicas, relacionadas con el circuito asistencial e indicadores económicos y se describieron y compararon las variables según su naturaleza y distribución.

Resultados: La tasa de reingresos en A fue del 10,20%, mientras que en B fue del 23,65%. Estos tuvieron una estancia media de 7,19 días (0,12-14,08), reducción de visitas del 45,9% en consultas externas especializadas y del 28,8% en servicio de urgencias, en comparación con A. El 64,9% del grupo B hubiese ingresado en unidad de cuidados intensivos (según Grupos Relacionados por el Diagnóstico). Se evitaron 735,1 días de estancia en unidad de cuidados intensivos, con un intervalo de ahorro anual de entre 135.118,204 y 214.649 euros.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mgaldeano@quironsalud.es (M. Galdeano-Lozano).

<https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2021.02.007>

2603-6479/© 2021 FECA. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Cómo citar este artículo: M. Galdeano-Lozano, J.C. Alfaro-Álvarez, S. Heili-Frades et al., Mejora en la eficiencia del manejo del paciente ingresado en una unidad de cuidados respiratorios intermedios tras la introducción de un proceso asistencial integrado, Journal of Healthcare Quality Research, <https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2021.02.007>

Conclusión: La creación de un proceso asistencial integrado para el paciente respiratorio grave permite la relación directa y segura con el domicilio de nuestros pacientes a través de los equipos de atención primaria, obteniendo una reducción de los reingresos, consultas especializadas, urgencias y costes.

© 2021 FECA. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Intermediate
Respiratory Care
Units;
Noninvasive
ventilation;
Integrated delivery of
health care;
Cost avoided;
Efficiency;
Cost effectiveness

Improve of efficiency of patients management admitted in an Intermediate Respiratory Care Unit by means of an integrated delivery of health care

Abstract

Introduction: Patients admitted to Intermediate Respiratory Care Units are common sharpshooters. We describe their overall improvement by the introduction of an Integrated Care Process. **Methods:** We conducted an observational descriptive study based on an Intermediate Respiratory Care Unit during 2015-2017. We considered 2 groups: those in-patients during 2016-2017, who took profit from the Integrated Care Process (group A), and those other ones admitted before 2015 when the Integrated Care Process didn't exist yet (group B). We collected socio-demographic variables, clinical ones, those related to care process and economic index. We described them according their type and distribution.

Results: The readmission rate within B was 23.65% vs 10.20% within A. These last ones had a mean length of hospital stay of 7.19 days (0.12-14.08), a rate reduction of face-to-face specialized consultations of 45.8% and 28.8% at Emergency Department admissions when compared to B. Prior to the introduction of the Integrated Care Process, 64.9% would have been admitted to the Intensive Care Unit (according to Global Diagnostics Group). We saved 735.1 days of stay at the Intensive Care Unit and therefore over 135,118.204 and 214,649 euros.

Conclusion: The Integrated Care Process for severe respiratory patients allows a direct and safe relationship with them at home through the Primary Care Teams, so we can save readmissions at hospital, face-to-face consultations at the Emergency Departments and Specialized Consultations and we save money.

© 2021 FECA. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El actual aumento en la esperanza de vida de la población implica una «cronificación» de muchas patologías, incluidas las respiratorias; por ello a nivel clínico se requieren algunos cambios en el tratamiento y seguimiento de las mismas. Existe un aumento del número de pacientes con patología respiratoria que finalmente terminan en una insuficiencia respiratoria crónica con necesidades de oxigenoterapia domiciliaria con o sin la necesidad de apoyo ventilatorio^{1,2}.

Desde los años 80 la indicación de ventilación mecánica no invasiva (VMNI) inicia un crecimiento exponencial, y con ello la aparición de las primeras Unidades de Cuidados Respiratorios Intermedios (UCRI). En el año 2005, el Grupo de Trabajo de las Unidades de Cuidados Respiratorios Intermedios de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) crea la primera definición y características de las mismas: «Una UCRI es una área de monitorización y tratamiento de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda o agudizada ocasionada por una enfermedad primariamente respiratoria. Se trata de conseguir una adecuada y correcta monitorización respiratoria y/o su tratamiento mediante la VMNI»³. Una de las características de las UCRI es que asumen pacientes que, por sus comorbilidades o su complejidad, no son candidatos para una Unidad de Cuidados

Intensivos (UCI) ni para una sala de hospitalización convencional. Muchos de estos pacientes presentan, además, patologías cardiorrespiratorias que se agudizan frecuentemente.

Por todo ello, en el servicio de Neumología del Hospital Universitario Sagrat Cor (HUSC) de Barcelona se creó una UCRI. Una unidad que permite un manejo y tratamiento integrado de nuestros enfermos respiratorios agudizados, cada vez más complejos y en situaciones fisiopatológicas de difícil control. Nuestro proyecto se inició con la integración y colaboración entre la UCRI, la Unidad de Sueño y la sala de hospitalización. A partir de ello, se evidenció, además, que muchos ingresos tenían relación con una agudización probablemente «prevenible», si se abordara al paciente desde los primeros síntomas o se resolvieran dudas o ajustaran parámetros de las terapias respiratorias. Por todo ello, para gestionar y facilitar el seguimiento tras el alta y evitar reingresos, creamos posteriormente un proceso asistencial integrado (PAI). Son pocos los servicios de Neumología que presenten tal integración para el paciente respiratorio crítico; no solo en el momento del ingreso hospitalario, sino en relación con su continuidad asistencial en el post-alta junto con los sistemas de atención primaria (AP).

El objetivo de este estudio es el de describir el diseño y funcionamiento de nuestro PAI, con la UCRI en el

centro, analizando además características clínicas, evolución y eficacia del proceso.

Métodos

En marzo del 2105 se inauguró nuestra UCRI para la atención funcional de 6 pacientes de manera simultánea³.

En 2016 se creó un protocolo de ingreso en UCRI con especial atención a la interacción con la UCI y urgencias. Al no existir neumólogo de guardia, se asignó la responsabilidad del cuidado urgente fuera del horario del neumólogo al médico de UCI con flujo coordinado de acciones terapéuticas UCI-UCRI. Al ingreso en UCRI, los pacientes fueron valorados por la Unidad Funcional Interhospitalaria y Sociosanitaria (UFISS). La UFISS, formada por un geriatra, un enfermero y un asistente social, es el equipo que interacciona desde el hospital con asistencia primaria y centros sociosanitarios (y viceversa). A través de la gestora de neumología y creando una pre-alta, informan al centro de AP del estado del paciente y los tratamientos complementarios específicos en domicilio (oxigenoterapia, VMNI domiciliaria, presión positiva continua en la vía aérea [CPAP] o necesidad de nebulizador). Se estableció siempre que fuese posible el alta del paciente directamente desde la UCRI a domicilio. A las 24 horas del alta, el paciente recibía una llamada telefónica de su gestora de casos en AP y una visita a las 48 horas, reactivándose posteriormente según el estado de este. Cada 3 semanas, las gestoras de AP acudieron a nuestro centro para comentar la evolución de los pacientes en sus domicilios y valorar la posibilidad de optimización de recursos (fig. 1). La empresa suministradora (casa comercial para la terapia respiratoria) es un eslabón intermedio (dando soporte técnico a AP en el uso de las terapias). Además, el soporte de nuestro Hospital de Día nos permitió ser una alternativa a la asistencia en urgencias de estos pacientes, especialmente los que requerían tratamiento con VMNI u oxigenoterapia domiciliaria (OCD).

Diseño. Estudio descriptivo observacional realizado entre 2015 y 2017 sobre los pacientes que ingresaron en la UCRI del Hospital Universitari Sagrat Cor durante estas fechas. Se consideraron 2 grupos: los pacientes hospitalizados a partir de la implementación del PAI en 2016 (grupo A) y como grupo B, los ingresos precedentes.

Variables y cálculos. Se recogieron variables sociodemográficas (edad, sexo), clínicas (índice de Barthel, presencia de comorbilidades como enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC], síndrome obesidad hipoventilación, cardiopatía isquémica o restricción de caja torácica; años de evolución de la patología respiratoria crónica, requerimientos terapéuticos respiratorios domiciliarios [VMNI, CPAP, OCD]); variables relacionadas con el proceso asistencial (días de estancia media, diagnóstico al ingreso, apoyo familiar, situación al alta) e indicadores económicos (coste según GDR, inversión en equipamiento, coste del equipo humano, coste de fungibles, coste de material, coste en farmacia, coste de pruebas complementarias y coste de mantenimiento). Se describieron y compraron las variables según su naturaleza y distribución. En el caso particular de la comparación entre el porcentaje de reingresos en UCRI entre 2015 y 2017 se utilizó la prueba de chi-cuadrado (χ^2) fijando un nivel de significación alfa de 0,05. Para el análisis específico

del índice de gravedad se utilizó el APR-GRD (*All Patient Refined-Diagnostic Related Groups*) en su versión 32, que agrupa cada episodio de hospitalización en uno de los 315 grupos existentes, asignando además a cada episodio un nivel de gravedad de 1 a 4 y un nivel de probabilidad de fallecer de 1 a 4. La asignación del APR de cada episodio y de sus niveles de gravedad de la enfermedad y de probabilidad de fallecer se calcularon de forma automática mediante un software (Grupper o agrupador) a través de un algoritmo que tiene en cuenta el diagnóstico principal, los diagnósticos secundarios y los procedimientos codificados en cada episodio⁴. Cada GRD junto con su nivel de gravedad llevaba asociado un valor numérico denominado peso, una expresión de la complejidad de los pacientes agrupados en cada GRD y nivel de gravedad. No pudimos comparar los GRD de los años estudiados dado que las versiones de GRD se actualizan en España cada 2 años, y en cada actualización los pesos de los GRD se modifican. En cuanto a costes, se trabajó con el concepto del «coste evitado» que nuestra unidad genera al hospital⁵. Para el cálculo del coste de la estancia en UCI se tomó como referencia lo establecido por el Ministerio de Sanidad y Consumo, que establece los costes por días en tramos que oscilan entre tramo 1 (805,36 euros), tramo 2 (751,27 euros) y tramo 3 (697,17 euros)⁶.

Resultados

De 2015 a 2017 tuvimos un total de 756 ingresos. En ellos se recogieron las variables anteriormente descritas, así como parámetros asociados a la VMNI, terapéuticas y evolución al alta, a los 3, 6 y 12 meses. De esta forma un 50,7% fueron mujeres con una edad media de 87 años (67,1-90,9), promedio de la escala Barthel de 80,3, GRD promedio de 0,987 (en la sala de hospitalización el GRD fue de 0,759 y en UCI de 1,756). En el año 2015, 28 pacientes ya recibían terapia domiciliaria con VMNI. En conjunto, presentaban mayoritariamente una patología respiratoria de base, pudiéndose asociar fallo de otro órgano, o estar en situación posquirúrgica con problemas relacionados con la extubación. Los resultados de GRD durante el año 2016 se recogen en la tabla 1. Los indicadores clínicos y de proceso asistencial (edad e índice de Barthel al ingreso, estancias en número de días, fallecimientos durante su ingreso, número de visitas a urgencias, número de visitas a consultas externas especializadas y reingresos en la unidad) se resumen en la tabla 2. Destaca $p < 0,05$ en cuanto al porcentaje de reingresos en UCRI entre 2015 y 2017.

En cuanto a los resultados de coste (se calcularon en formato anual durante el año 2016), la tabla 3 refleja el gasto total de material sanitario y de consumo (representado por catéteres, sondas, colectores, material de curas, suturas y apósitos así como material de un solo uso); vestuario; otros materiales no inventariables (representado por materiales de mantenimiento y oficina); salarios (correspondiente a salarios del personal homologado por convenio SISCAT [Sistema Sanitario Integral de utilización pública en Cataluña] y XHUP [Red Hospitalaria de Utilización Pública, del catalán *Xarxa Hospitalària d'Utilització Pública*]); pruebas complementarias, gasto farmacéutico y amortizaciones de los equipos inventariados en UCRI que tuvieron un coste de compra de 17.795 euros (compra activa, no cedida), pero

M. Galdeano-Lozano, J.C. Alfaro-Álvarez, S. Heili-Frades et al.

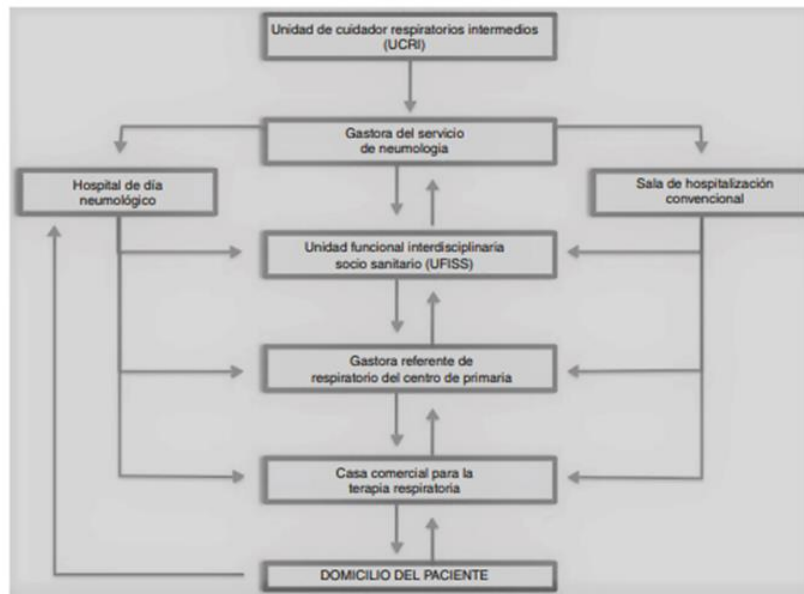


Figura 1 Descripción del proceso asistencial integrado para el paciente que ingresa en una UCRI. Las flechas indican el flujo de pacientes entre dispositivos asistenciales integrados en el proceso.

Tabla 1 Resumen de los GRD más comunes (año 2016)

APR-GRD	Descripción del diagnóstico	Episodios	Peso medio	Est media
140	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	177	0,7813	6,86
194	Insuficiencia cardíaca	161	0,8218	7,98
144	Otros diagnósticos menores, signos y síntomas de aparato respiratorio	95	0,6030	6,22
139	Otra neumonía	82	0,7666	6,91
137	Infecciones e inflamaciones pulmonares	53	1,0832	7,45
463	Infecciones de riñón y tracto urinario	50	0,6233	8,52
141	Bronquiolitis y asma	21	0,5806	4,24
133	Edema pulmonar y fallo respiratorio	20	0,7874	8,40
720	Septicemia e infecciones diseminadas	20	1,3611	10,55
45	ACVA y oclusiones precerebrales con infarto	18	0,9974	8,67
460	Insuficiencia renal	17	0,9139	6,24
249	Gastroenteritis, náuseas y vómitos no bacteriana	16	0,4952	6,19
134	Embolismo pulmonar	14	1,0081	9,00
201	Arritmias cardíacas y trastornos de la conducción	12	0,6054	5,75
136	Neoplasias respiratorias	11	1,1607	8,18

ACVA: accidente cerebrovascular agudo; APR-GRD: All Patient Refined-Diagnostic Related Groups, agrupación refinada de episodios (no por edad, ni complicación/morbilidad); Episodios: número de episodios con el mismo GRD descrito; Est media: estancia media de ingreso que implica este GRD; Peso medio: gravedad asumible al GRD.

Tabla 2 Variables analizadas en el trienio 2015-2017: número de ingresos, edad media, Barthel medio, estancia media, media de fallecimientos, número de visitas a urgencias, número de visitas a consultas especializadas del servicio de Neumología y porcentaje de reingresos en la unidad desde la introducción del PAI

	Ingresos	Edad	Barthel	Estancia media (días)	Fallecimientos	Número urgencias	Número consultas Neumología	Reingresos en UCRI
2015	186	79	77	10,2	10,2%	107	111	23,6%
2016	276	78	79	7,8	12,9%	60	82	15,1%
2017	294	84	80	7,2	10,5%	58	79	10,2%

PAI: proceso asistencial integrado; UCRI: unidad de cuidados respiratorios intermedios.

Tabla 3 Desglose específico correspondiente a cada unidad

Gastos específicos en UCRI	Euros
Material sanitario y de consumo	29.285,34
Vestuario	1.653,40
Otros materiales no inventariables	694,90
Salarios	312.125,74
Pruebas complementarias	25.144
Farmacia	8.468,078
Amortizaciones	0
Total (euros)	377.371,463

UCRI: unidad de cuidados respiratorios intermedios.

no se consideraron como gasto por haber finalizado la compra y la amortización.

En cuanto al análisis de costes evitados por estancia en UCI, atendiendo al GRD, el 64,9% de los casos fueron potencialmente tributarios de ingreso en UCI, lo que supuso 735,1 días de estancia, equivalentes a un gasto hospitalario comprendido entre 512.489,667 euros (697,17 euros/día) y 592.020,136 euros (805,36 euros/día)^{6,7} si el paciente hubiese ingresado en UCI. No obstante, la UCRI asume un gasto propio, que asciende a 377.371,463 euros, por lo que el coste evitado por estancia en UCI anual oscila entre 135.118,204 y 214.649 euros/año.

Discusión

La creación de un PAI para el paciente respiratorio grave permite la relación directa y segura con el domicilio de nuestros pacientes a través de los equipos de AP, obteniendo una reducción de los reingresos, consultas especializadas, urgencias y costes.

Desde la aparición y aumento del enfermo respiratorio crónico, han sido varios los procesos asistenciales integrados creados para su control. A partir de unidades específicas y equipos multidisciplinares se han formado redes externas a la hospitalización. A medida que aumenta la evidencia y necesidad de crear estas unidades, han sido varias las opciones de estructurarlas⁸. Dependiendo del medio hospitalario en el que nos encontremos, la complejidad y necesidades del enfermo respiratorio pueden variar. La organización de la UCRI del Hospital Universitario Sagrat Cor se intenta adaptar a las características de su entorno geográfico, con pacientes que presentan patologías menos complejas⁸, pero con necesidades de seguimiento continuo que permitan llegar al control domiciliario del enfermo respiratorio tras una agudización grave (dado de alta recientemente de una unidad de alta dependencia).

Tanto centros hospitalarios concretos como comunidades autónomas han intentado encontrar la mejor forma de apoyar al paciente respiratorio crónico^{9,10}. La EPOC ha sido una de las primeras patologías en las que se ha evidenciado que un buen control de síntomas mejora la calidad de vida y comporta una reducción de ingresos¹¹. Por todo ello, y para dar respuesta a las necesidades del enfermo respiratorio crónico, se creó el PAI del paciente respiratorio grave en nuestro centro, con la UCRI como centro de acción. Intercambiamos aspectos de la vida del paciente, lo que nos ayuda a adap-

tar las terapias a cada situación particular en los domicilios, dándole un enfoque más real y humano.

Existe un crecimiento de las UCRI a partir de unos estándares que se adaptan a cada centro, y queda claro que son estructuras eficientes por los costes evitados atribuibles a la reducción de los ingresos en UCI y eficaces por la especialización neumológica^{12,13}. La pluripatología de los pacientes asumidos y la cronicidad de muchas de estas patologías (con sus respectivas agudizaciones) requieren de la interrelación con distintas unidades y servicios hospitalarios y extrahospitalarios^{13,14}.

La UCRI del Hospital Universitario Sagrat Cor integra todos los elementos para dar respuesta a las necesidades del enfermo respiratorio grave. Los pacientes que ingresan presentan una edad media avanzada, tienen una dependencia moderada y una complejidad GRD media, con pluripatologías y afecciones respiratorias crónicas.

Tras la implementación del PAI en el año 2016 se evidencia un importante descenso de los reingresos (23,65% en 2015 y 10,20% en 2017), una mejora de la estancia media (de 10,2 días a 7,2 días en 2017), una reducción en la necesidad de controles en las consultas externas especializadas, y un descenso de visitas al servicio de urgencias. Queremos ofrecer a los pacientes recientemente dados de alta de UCRI, o a los pacientes con patologías graves evolucionadas, la posibilidad de poder asistir a demanda a nuestro centro.

Al margen de la mejoría en los parámetros clínicos y de eficiencia del proceso asistencial, los indicadores económicos también mejoraron. Debemos añadir el valor no cuantificable de optimizar las camas de UCI, ayudando al buen funcionamiento del hospital. Solo están descritas dichas mejoras económicas y sobre indicadores clínicos en un estudio previo de reciente publicación¹⁵, por lo tanto nos encontramos ante una experiencia pionera desde estos puntos de vista.

Conclusión

Nuestro sistema PAI muestra cómo establecer de manera efectiva una relación directa con el domicilio de nuestros pacientes a través de los equipos de AP. Nuestro modelo integrado de continuidad asistencial puede disminuir los costes hospitalarios, reducir la estancia media y la ocupación en UCI, sin incrementar la estancia media en el hospital.

Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Al Dr. Joan Josep Sopena Nualart y al Dr. Josep Enric Boada Port, por el apoyo incondicional a nuestra UCRI (aun cuando sólo era un sueño).

A todo el personal de la unidad y del servicio de Neumología del Hospital Universitario Sagrat Cor, por el incansable y gran trabajo diario.

Bibliografía

- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales División de Población. Naciones Unidas. Previsiones demográficas mundiales, revisión de 2006. Nueva York; 2007, ST/ESA/SER.A./261/ES.
- Needham DM, Bronskill SE, Calinawan JR, Sibbald WJ, Pronovost PJ, Laupacis A. Projected incidence of mechanical ventilation in Ontario to 2026: Preparing for the aging baby boomers. *Crit Care Med*. 2005;33:574-9.
- Torres A, Ferrer M, (coordinadores), Blanquer JB, Calle M, Casolí V, Echave JM, Masa DM, del Grupo de Trabajo de Cuidados Respiratorios Intermedios de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Unidades de cuidados respiratorios intermedios. Definición y características. *Arch Bronconeumol*. 2005;41:505-12.
- López Messa J, Martín Serradilla JI, Andrés del Llano J, Pascual Palacín R, Treceño Campillo J. Evaluación de costes en cuidados intensivos. A la búsqueda de una unidad relativa de valor. *Med Intensiva*. 2003;27:453-62.
- Alvear S, Canteros J, Jara J, Rodríguez P, Mujica V. Determinación y análisis de costos reales de tratamientos intensivos por paciente y día cama. *Rev Chil Med Intensiva*. 2012;27:7-14.
- Ministerio de Sanidad y Política Social. Unidad de Cuidados Intensivos. Estándares y recomendaciones [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad y Política Social; 2010 [consultado 16 Jun 2020] pp. 3-6. Disponible en: <https://www.msccbs.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/UCI.pdf>
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Resolución de 26 de diciembre de 2001, de la Dirección General del Instituto Nacional de la Salud, sobre revisión de precios a aplicar por los centros sanitarios a las asistencias prestadas en los supuestos cuyo importe ha de reclamarse a los terceros obligados al pago o a los usuarios sin derecho a la asistencia sanitaria de la Seguridad Social [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2002 [consultado 1 Oct 2020] pp. 637-9. Disponible en: [https://www.boe.es/eli/es/res/2001/12/26/\(3\)](https://www.boe.es/eli/es/res/2001/12/26/(3))
- Nava S, Confalonieri M, Rampulla C. Intermediate respiratory intensive care units in Europe: a European perspective. *Thorax*. 1998;53:798-802.
- Sarmineto X, Guardiola JJ, Roca J, Soler M, Toboso JM, Klamburg J, et al., Grup d'estudi de Gravetat de la Societat Catalana de Medicina Intensiva i Coronàries. Evaluación de eficiencia asistencial en UCI. *Med Intensiva*. 2013;37:132-41.
- Castillo F, López JM, Marco R, Gonzalez JA, Puppo AM, Murillo F, Grupo de Planificación, Organización y Gestión de la SEMICYUC. Gradación asistencial en Medicina Intensiva: Unidades de Cuidados Intermedios. *Med Intensiva*. 2007;31:36-45.
- Organized jointly by the American Thoracic Society, the European Respiratory Society, the European Society of Intensive Care Medicine, and the Société de Réanimation de Langue Française, and approved by ATS Board of Directors, December 2000. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163:283-91.
- Corrado A, Roussos C, Ambrosino N, Confalonieri M, Cuvelier A, Elliott M, et al. Respiratory intermediate care units: a European survey. *Eur Respir J*. 2002;20:1343-50.
- García-Rivero J, López-Caro J, Sainz-Jimenez J, Santibáñez Margüello M. El arte de respirar: inspirando juntos. *Arch Bronconeumol*. 2019;55:611-2, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arbres.2019.04.006>.
- Grupo de Trabajo de GesEPOC. El modelo de atención a crónicos en la EPOC. Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de Pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) - Guía Española de la EPOC (GesEPOC). Versión 2017. *Arch Bronconeumol*. 2017;53 Supl. 1:42-5.
- Heili Frades S, Carballosa de Miguel MP, Naya Prieto A, Galdeano Lozano M, Mate Garcia X, Mahillo Fernández I, et al. Análisis de costes de una unidad de cuidados intermedios respiratorios. ¿Es realmente eficiente y segura? *Arch Bronconeumol*. 2019;55:634-41.

5. Discussió

Una UCRI ofereix assistència a pacients complexos i especialitzats, l'eix principal de tractament dels quals és la VMNI, la VMI per traqueostomia o l'oxigenoteràpia d'alt flux. La fallida respiratòria és la directriu principal d'aquestes unitats. Un dels punts forts i poc explotats de les UCRI és que eviten estades perllongades i innecessàries a les UCI, per la qual cosa es converteixen en un punt intermedi, tant per l'entrada a la UCI com per la sortida d'aquesta. Els esglaons terapèutics d'actuació davant del pacient crític han esdevingut de gran importància al poder fer ús de les diferents estructures hospitalàries.

5.1. Com entenem el concepte del «cost evitat» d'una UCRI.

La nostra anàlisi es basa en el concepte de «cost evitat» gràcies a les UCRI, un estalvi que s'ha de considerar implícit a l'ús adequat d'unitats d'aquestes característiques. Una UCRI evita un gran nombre d'estades a UCI i això s'associa a un gran estalvi de costos. Tant des del punt de vista econòmic (més endavant definirem la gran diferència de costos entre un llit/dia d'UCRI amb un llit/dia d'UCI) com des del punt de vista organitzatiu (disposar de llits d'UCI per pacients realment crítics i per cirurgies programades amb possibles complicacions, amplia la cartera de serveis d'un centre hospitalari).

Existeixen pocs estudis que abordin l'eficiència teòrica associada amb la disponibilitat d'una UCRI en el procés assistencial del pacient amb insuficiència respiratòria greu. Fent una revisió de la literatura només s'identifiquen 3 estudis amb anàlisis econòmics que es refereixin a UCRI respiratòries. En un d'aquests estudis, els autors coincidien que no hi havia prou dades que demostrassin que “una UCRI fos rentable en una institució amb UCI i llits d'hospitalització general”^{14, 15}. En un altre estudi prospectiu més recent, Bertolini et al.¹⁶ publiquen que en el maneig de l'exacerbació de la MPOC d'alta complexitat, el cost total del pacient va ser menor en una UCRI respiratòria que en una UCI. Finalment, Byrick et al.¹⁷ van advertir sobre l'existència d'un augment en el nombre d'ingressos a la UCI de pacients amb baixa mortalitat i estades curtes amb baixa càrrega de treball d'infermeria, coincidint amb el tancament de la UCRI per raons

pressupostàries a un hospital canadenc. Aquestes troballes van ser indicatives d'un ús ineficient del personal i dels recursos (aquests pacients no tenien suficient complexitat per ingressar a UCI però tampoc prou estabilitat clínica per estar a sala d'hospitalització convencional), aquest fet va obligar a la reobertura de la UCRI. A més, altres estudis han demostrat que l'existència d'una UCRI disminueix la mortalitat hospitalària¹⁸ gràcies a l'eficiència de l'especialitat pneumològica amb aquests pacients.

Cal entendre doncs el concepte de «cost evitat», com a un estalvi que s'ha de considerar implícit a l'ús adequat dels diferents nivells d'assistència i cura que poden trobar-se dins un hospital. En el nostre treball aquesta anàlisi l'hem realitzat en dues UCRI amb dos nivells de complexitat i situacions epidemiològiques diferents, en el marc de dos centres que pertanyen al mateix grup hospitalari.

5.2. Eficiència i eficàcia d'una UCRI d'un hospital terciari en situació de no pandèmia per COVID-19.

En la nostra primera anàlisi, vam estudiar una unitat d'un hospital terciari d'alta complexitat. Formada per 5 llits amb possibilitat d'ampliació fins a 8 en períodes amb augment de necessitat d'ingressos i amb una estructura arquitectònica oberta. La unitat està dirigida per pneumòlegs i depèn de forma directa del Servei de Pneumologia. La guàrdia nocturna depèn del Servei d'Intensius.

L'estudi determina un curs evolutiu amb el número d'ingressos i fracassos des de la obertura de la unitat l'any 2004 fins al 2017 inclòs; tot i això l'estudi econòmic es realitza durant tot l'any 2016.

Vam observar que els pacients ingressats durant un any van generar 1.390 dies d'estada global. A causa de la complexitat que presentaven, en cas de no haver existit la UCRI, aquests pacients haurien d'haver estat assistits a la UCI. D'altra banda, en cas de no poder comptar amb recursos disponibles a la UCI, alguns d'aquests pacients haurien

estat atesos en una sala d'hospitalització convencional. Les UCRI poden oferir cures a pacients que tenen una complexitat mitjana clarament inferior al valor mitjà de complexitat de la UCI i, per tant, no es correspon amb el nivell d'assistència que aquests pacients requeririen.

Desconeixem el cost exacte d'un dia d'estada a la UCI del centre descrit. Però per aquest motiu hem emprat com a referència l'informe del Ministerio de Sanidad, que considera una mitjana de cost associat per dia de les UCI dels hospitals públics de l'estat de 805,36 € del tram 1^{19,20}. Som conscients que l'anàlisi del cost evitat és estimatiu, i tot i resultar molt útil com a referència de l'eficiència, ho hem de considerar com a una limitació del present estudi.

Tot i això, d'acord amb les dades recollides, es pot concloure que aquesta UCRI va evitar a l'hospital una despesa de 1.390 dies d'estada d'UCI, amb un valor teòric de 805,36€/dia. Tenint en compte el propi cost que genera i gasta la unitat, el «cost evitat» final anual estaria proper als 493.417,65 €/any ja que el cost del llit d'aquesta UCRI és aproximadament de 380 €/dia.

Com hem exposat anteriorment, cal tenir present que el concepte de «cost evitat» no es considera únicament un benefici o estalvi econòmic. Cal considerar també el valor afegit que implica la millora de la capacitat d'ingressos i assistència a la UCI, la seva major disponibilitat per a l'organització de l'activitat mèdica i quirúrgica d'alta complexitat, això suposa un benefici extra addicional que no hem quantificat, encara que ha estat descrit a altres estudis²¹⁻²⁵ i per tant cal tenir-ho en compte.

En l'anàlisi de tota unitat clínica, una dada econòmica favorable ha d'estar acompanyada d'indicadors sòlids de qualitat assistencial. La UCRI no només és eficient sinó també eficaç. Per aquest motiu analitzem també la mortalitat de la unitat. Durant l'any estudiat van morir 16 dels 250 pacients ingressats. Aquests pacients tenien una probabilitat de mort per la seva complexitat de 3,8125 (es van tenir present els GRD de cada pacient ingressat). Hem pogut demostrar que la taxa de mortalitat de la unitat s'ha mantingut estable des del 2009 amb un valor mitjà del 6,4%. Aquesta xifra està en línia amb altres

estudis²⁶ que han demostrat que la existència d'una UCRI disminueix la mortalitat hospitalària²⁷.

En un estudi europeu del 2016, es descriu una mortalitat associada a la VMNI del 30%²⁸, mentre que a la UCRI aquí analitzada només es va registrar un 7,14% de mortalitat. Cal tenir en compte que la UCRI no és el lloc d'alta final del procés, i un cop està estabilitzat i conclòs el *weaning* de la VMNI o VMI per traqueostomia, els malalts tornen als seus serveis d'origen on poden tenir una mortalitat diferida. A la cohort analitzada, el seguiment més enllà de la UCRI mostra una mortalitat addicional de 41 subjectes, fet que suposa una mortalitat global del 16%, també inferior a la mitjana europea.

Tanmateix, vam realitzar un estudi dels factors predictors de mortalitat a l'ingrés a la unitat. Volíem poder resoldre dubtes sobre aquest desenllaç: què feia que empitjessin? Com podem millorar l'assistència a la unitat? Hem de tenir factors presents abans de determinar l'ingrés? La regressió de Poisson no va trobar associació amb les variables analitzades en aquest estudi. L'anàlisi de regressió logística multivariant considerant les 19 variables clíniques a l'ingrés que s'associaven a una mortalitat més gran era en aquells malalts amb alteracions hematològiques, taquipnea i acidosi. Aquestes dades són coincidents amb les aportades prèviament en altres estudis²⁸.

Immersos en aquesta anàlisi i valorant encara els resultats obtinguts, al març del 2020 la pandèmia per COVID-19 va desmuntar les idees organitzatives que se'n derivaven i les nostres infraestructures per al pacient crític i semicrític van ser insuficients. La situació va ser desbordant i ens vam trobar amb una baixa dotació de llits de UCI i pocs centres amb unitats com les UCRI. Es constata que la dotació de llits estructurals de UCI és molt inferior a la dels altres països del nostre entorn. La pandèmia per COVID-19 ho ha fet encara més evident. El col·lapse del sistema sanitari especialment a les fases inicials de la pandèmia genera grans dificultats en l'assignació dels recursos assistencials i un ampli debat ètic. Les UCRI prenen una important rellevància organitzativa, en aquest inesperat context.

5.3. Eficiència i eficàcia d'una UCRI d'un hospital secundari durant la primera onada de la pandèmia per COVID-19.

La segona UCRI que analitzem depèn del Servei de Pneumologia i està especialitzada en SRNI i recuperació post-quirúrgica de cirurgia toràcica. Està dotada amb un màxim de 6 boxs individuals (amb una estructura arquitectònica tancada) i monitorització continua no invasiva, respiradors per a VMNI (telemetrizats) i oxigenoteràpia d'alt flux. Durant la primera onada de la pandèmia inclosa en l'anàlisi (del 25 de febrer al 28 d' abril de 2020) es van habilitar 11 boxs en total amb aquests mateixos dispositius (utilitzant la Unitat del Son que es trobava contigua).

En situació de pandèmia es va modificar el personal assignat. L'atenció diürna de 12 hores va anar a càrrec de pneumòlegs. L'atenció continuada nocturna anava a càrrec de metges del Servei d'Intensius del centre. La dotació d'infermeria i auxiliars amb experiència en tècniques de SRNI va ser de 2 graduats d'infermeria i 2 tècnics d'infermeria. La unitat va rebre el suport del Servei de Rehabilitació mitjançant fisioteràpia específica.

Durant el període analitzat, la UCRI va generar 403.2 dies d'estada global. Aquest fet va ser primordial per a l'organització hospitalària. El 40% dels nostres pacients amb COVID-19 van ingressar directament a UCRI; aquest percentatge és superior als que van ingressar inicialment a planta d'hospitalització convencional o a la UCI, i la xifra s'incrementa fins pràcticament el 70% dels infectats per SARS-CoV-2 quan valorem el total de pacients que van requerir els serveis de la UCRI en algun moment de la seva hospitalització. D'aquesta manera, la UCRI va oferir suport a la UCI (i a la sala d'hospitalització convencional) en moments en què els criteris d'ingrés abans esmentats jugaven un paper fonamental.

Realitzant la anàlisi del consum global de la unitat i del «cost evitat» que aquesta implica fem èmfasi especial en el cost de farmàcia. Analitzat de forma addicional, implica una rellevància especial, el tractaments realitzats durant la pandèmia no tenien res a veure amb els que es fan de forma habitual a la UCRI amb pacients no COVID-19. D'aquesta manera ens ha permès poder fer una comparativa respecte al cost de farmàcia de la UCI.

Revisant en detall el cost farmacològic individual a la UCI i fent un estudi de traçabilitat, crida l'atenció que aquest és menor que el de la UCRI. Aquesta diferència recau en el menor ús de fàrmacs a UCI que a UCRI. D'acord amb el protocol establert en aquelles dates, fàrmacs que podien fer-se servir en pacients sota SRNI no es feien servir en pacients amb IOT (per exemple: tocilizumab, remdesivir, hidroxicloroquina i corticoids). Tot i això, la despesa global a les dues unitats presenta menys cost a UCRI que a UCI, donat que els dies d'estada global són molts més a UCI que a UCRI.

La resta de l'anàlisi econòmica és similar a la realitzada a la UCRI en situació de no pandèmia, partida per partida, per no existir modificacions destacables. Per aquest motiu les dades de vestuari, salaris, proves complementàries i altres materials no inventariables es van extrapolar de l'any 2017 on es va realitzar ja un estudi econòmic de la unitat (segon article del segon objectiu). Cal tenir en compte que a l'apartat d'inversió en material (respiradors i ulleres nasals d'alt flux (UNAF)) no n'hi va haver cap durant la primera onada i aquests ja estaven amortitzats amb anterioritat. Únicament el cost del material de protecció individual és el que no s'ha pogut establir amb detall (seria la diferència més significativa respecte a la UCRI en situació de no pandèmia).

Tenint en compte totes les despeses econòmiques, arribem a la conclusió que un llit d'UCRI al nostre centre en situació de pandèmia i a les dates concretes analitzades ascendeix a menys de 200€ al dia, les estades esmentades presenten un valor teòric de 281.098 €. Per tant, considerant la despesa pròpia de la UCRI en situació de pandèmia i el cost d'un llit de UCI (segons la classificació el Ministerio de Sanidad) el cost evitat durant aquests 2 mesos de pandèmia és de 214.865 € pel total dels 56 pacients que acaben ingressant-hi en un moment o altre. A banda del concepte econòmic, en situació de falta de llits de UCI aquest valor afegit ha implicat un gran benefici per a la organització de l'hospital.

Els indicadors de qualitat assistencial i la descripció dels pacients que ingressen a la unitat, determinen que aquests no presenten grans comorbiditats. La majoria consulten la setmana d'inici dels símptomes i en el moment d'ingrés a la unitat ja han desenvolupat pneumònia bilateral. Destaca una important insuficiència respiratòria, fet que propicia altes necessitats de SRNI. Durant les dates analitzades només disposàvem de 4

dispositius de UNAF, fet que va propiciar l'ús de la CPAP més del que haguéssim volgut. La VMNI no va ser utilitzada tant com sí que ho ha estat a posteriori.

Per analitzar l'eficàcia de la unitat i la mortalitat dels pacients ingressats, realitzem un estudi dels valors associats a pitjor pronòstic. Aquests són principalment, debutar amb febre alta i major afectació gasomètrica, independentment de l'edat, el sexe, l'estat funcional previ o la presència de comorbiditats. S'hi observa una tendència beneficiosa del tractament amb corticoides (1 mg/kg) i un pitjor pronòstic associat amb la IOT. La VMNI podria plantejar-se com a alternativa en alguns casos, tant és així que l'ús de VMNI, encara i sense significació estadística va mostrar menor impacte negatiu que la IOT.

La mortalitat global dels 81 pacients estudiats que van necessitar ingrés a un llit de crítics va ser del 25%. No podem especificar la total de la UCRI donat que els pacients van entrar i sortir d'ella en diferents moments. Es van associar a una major mortalitat de forma significativa en una anàlisi univariant, la PaFiO₂ a l'ingrés, la PaO₂, la freqüència cardíaca, la freqüència respiratòria, i els nivells de lactat deshidrogenasa (LDH), potassi, alanina aminotransferasa (AST) i de bilirrubina total en sang. Similar a d'altres cohorts estudiades¹¹.

Un dels punts que cal tenir present és que les mesures invasives com la VMI tenen beneficis, però també inconvenients o efectes deleteris. Determinar la localització exacta per a cada pacient, evitant estades a UCI en aquells que no obtenen beneficis de la seva estada és primordial^{29,30}. Per això s'hi han descrit els nivells d'atenció: fins a un 40% dels pacients ingressats en una UCI no necessiten intubació i només el 40% dels casos d'insuficiència respiratòria aguda requereixen VMI³⁰, cosa que podria alertar-nos d'una gestió inadequada dels recursos.

Quan s'informa del nombre de pacients amb pneumònia per SARS-COV-2 que requereixen ingrés a UCI, no se n'indica el nombre que necessita UCRI. Les UCRI no es tenen presents en el sistema sanitari actual de forma independent. Quan es comptabilitzen els llits de crítics des del Ministerio de Sanidad, les UCRI no hi estan incloses. Un llit d'UCRI no té un preu determinat i per tant no presenta un guany

econòmic directe pels centres sanitaris (ni el sistema sanitari públic, ni el privat en financen el cost absolut). Aquest és el principal motiu pel qual la nostra anàlisi està basada en el «cost evitat», la manera, ara per ara, més acurada de poder demostrar l'eficiència d'aquestes unitats.

5.4. Les UCRI efectives i eficaces tant en situació pandèmica com sense ella.

Arribem doncs al punt en el que ens plantejem que una UCRI és capaç d'evitar ingressos a la UCI i afavorir un estalvi considerable en l'atenció del pacient crític, permetent millorar la distribució de recursos hospitalaris. Un dels punts importants de la seva efectivitat és l'especialització pneumològica que les caracteritza.

Les UCRI han d'estar adaptades a l'entorn hospitalari (alta i baixa complexitat) així com a la situació epidemiològica del moment en el que es troben. No sempre calen les mateixes inversions ni el mateix nombre de llits.

Al nostre estudi analitzem els costos en escenaris de complexitat i situacions epidemiològiques diferents, i hi demostrem la seva necessitat. Tot i això les UCRI encara no estan implantades a molts hospitals i no sempre depenen del Servei de Pneumologia. La pandèmia per COVID-19 ha posat de manifest (com ho va fer en el seu dia l'epidèmia de poliomièlitis) la importància d'aquestes unitats per tal d'evitar el col·lapse del sistema sanitari. Entenem a partir del que es descriu a la nostra discussió que cal un punt intermedi entre la planta d'hospitalització convencional i la UCI (per tal d'alliberar recursos d' UCI). Demostrem a partir de la nostra anàlisi que un llit d' UCRI tant en situació de pandèmia com en situació de no pandèmia i en un hospital d'alta complexitat com en un de més baixa és molt més econòmic que un llit d' UCI amb menys necessitat d'inversió inicial.

5.5 Limitacions del nostre estudi.

Malgrat les aportacions exposades del nostre estudi cal considerar les següents limitacions.

Així com en el primer estudi hem pogut especificar amb detall les partides econòmiques de cada bloc, en el segon no s'ha pogut detallar tot el material emprat (sobretot referent a la protecció individual). S'ha fet en poques partides una aproximació a partir dels detalls aconseguits abans de la pandèmia (publicats al segon article que adjuntem amb el segon objectiu) que ens ha servit com un primer anàlisi d'aquesta mateixa UCRI en situació de no-pandèmia.

Cal tenir present que el cost de llit d' UCI durant la pandèmia no era conegut (almenys abans de la publicació de l'article) per aquest motiu el «cost evitat» s'ha fet en relació al cost d'un llit d'UCI del tram 1 segons el Ministerio de Sanidad en situació pre-pandèmia (també ens ha servit per poder fer una comparativa més directa entre les dues unitats, utilitzant el mateix referent de mesura).

No hem emprat tècniques estadístiques específiques per fer una comparativa directa de les dues unitats. Tampoc ens ha semblat coherent, ja que es tracta de situacions epidemiològiques molt diferents.

En properes anàlisis caldria poder determinar de forma específica el cost concret de la UCI de cada centre en cada moment epidemiològic. Ens serviria per fer una anàlisi més acurada del cost evitat per la UCRI.

La pandèmia ens ha donat la oportunitat per analitzar la utilitat de la UCRI des d'un altra punt de vista i oferint arguments addicionals per definir la seva missió.

Cal posar en valor el paper de la UCRI en escenaris diferents. Amb la present tesi ho hem pogut demostrar en termes d'eficàcia i eficiència amb l'estudi de costos que aportem i que resulta fonamental en termes de cost oportunitat. D'aquesta manera volem donar l'impuls a la creació d'UCRI vinculades als Serveis de Pneumologia i, per tant, que aquestes estiguin a càrrec de mans especialitzades.



6. Conclusions

- La UCRI descrita en un hospital terciari en situació no pandèmica evita ingressos a la UCI i d'aquesta manera afavoreix un estalvi econòmic considerable (a través del cost evitat) en l'atenció del pacient respiratori crític. Això permet, en conseqüència, millorar la distribució dels recursos de l'hospital. Si la UCRI és d'alta complexitat, l'estalvi és encara més considerable.

- La UCRI d'un hospital secundari en situació de pandèmia per COVID- 19 també evita ingressos a la UCI i d'aquesta manera afavoreix un estalvi econòmic considerable (a través del cost evitat) en l'atenció del pacient respiratori crític. Això permet, en conseqüència, millorar la distribució dels recursos de l'hospital; encara més en situació d'insuficiència de recursos de crítics.

- La UCRI independentment del grau de complexitat i de la situació pandèmica, ha evitat ingressos i donat sortida a pacients amb criteri d'ingrés a UCI en situació d'insuficiència respiratòria greu. Això permet millorar la distribució de recursos de l'hospital.

- La UCRI descrita en un hospital terciari en situació no pandèmica és un entorn segur per als pacients en situació d'insuficiència respiratòria greu. Presenta una menor mortalitat que altres unitats similars descrites a la literatura (tot i la complexitat dels pacients admesos).

- La UCRI descrita en un hospital secundari durant la pandèmia per COVID-19 ha presentat una mortalitat reduïda descrites a la literatura, i ha demostrat que és un entorn segur per al pacient amb aquetes característiques.

- La cohort de pacients estudiats en una UCRI d'un hospital terciari en situació no pandèmica determina que són les variables clíniques com la freqüència respiratòria, la leucopènia, l'anèmia, la hiperpotasèmia i l'acidosi les variables que millor s'associen amb la mortalitat.

- La cohort de pacients estudiats en una UCRI d'un hospital secundari en situació pandèmica determina que les variables amb relació significativa respecte a la mortalitat són la febre superior o igual a 39 °C, tractament farmacològic protocol·litzat i la IOT . La VMNI va tenir menys impacte negatiu que la IOT (tot i no tenir una significació estadística).

- Les variables que s'associen més a l'increment dels costos de la unitat són el pes mitjà per GRD i la complexitat de cada pacient mesurada a través del conjunt de GRD per pacient.

- Les UCRI són eficaces i eficients.



7. Bibliografia

1. Drinker P. Philip Drinker. Am Ind Hyg Assoc J. 1973 May;34(5):179-81. doi: 10.1080/0002889738506831. PMID: 4580835.
2. Ehrner-Samuel H, Balmer K, Thorsell W. Determination of Trichloroacetic Acid in Urine by a Gas Chromatographic. Ann. Occup. Hygiene. 1973, 16:93-94.
3. Díaz Lobato S, Mayoralas Alises S. Modern non-invasive mechanical ventilation turns 25. Arch Bronconeumol. 2013 Nov;49(11):475-9. English, Spanish. doi: 10.1016/j.arbres.2012.11.008. Epub 2013 Jan 22. PMID: 23347549.
4. Jiménez JR, Esquinas A. Guía esencial de Metodología en Ventilación Mecánica no Invasiva. 2nd. Ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2018.
5. Engstrom CG. Treatment of severe cases of respiratory paralysis by the Engström universal respirator. Br Med J. 1954 Sep 18;2(4889):666-9. doi: 10.1136/bmj.2.4889.666. PMID: 13190223; PMCID: PMC2079443.
6. Brochard L, Isabey D, Piquet J, Amaro P, Mancebo J, Messadi AA et al. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. N Engl J Med. 1990 Nov 29;323(22):1523-30. doi: 10.1056/NEJM199011293232204. PMID: 2122253.
7. Clinical indications for noninvasive positive pressure ventilation in chronic respiratory failure due to restrictive lung disease, COPD, and nocturnal hypoventilation--a consensus conference report. Chest. 1999 Aug;116(2):521-34. doi: 10.1378/chest.116.2.521. PMID: 10453883.
8. Torres A. Nuevos retos en Neumología: Cuidados intermedios respiratorios; situación actual y futuro. Situación de las Unidades de Cuidados Intermedios en España 37^º

Congreso Nacional Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR).
Madrid 2004.

9. Torres A, Ferrer M, Blanquer JB, Calle M, Casolíve V, Echave JM et al. Unidades de cuidados respiratorios intermedios. Definición y características [Intermediate respiratory intensive care units: definitions and characteristics]. Arch Bronconeumol. 2005 Sep;41(9):505-12. doi: 10.1016/s1579-2129(06)60271-1. PMID: 16194514.
10. Masa JF. Cuidados intermedios: situación de España en las Unidades de Cuidados Intermedios. 41º Congreso Nacional Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Tenerife; 2008.
11. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. JAMA. 2020 Apr 7;323(13):1239-1242. doi: 10.1001/jama.2020.2648. PMID: 32091533.
12. Rubio O, Estella A, Cabre L, Saralegui-Reta I, Martín MC, Zapata L et al. Recomendaciones éticas para la toma de decisiones difíciles en las unidades de cuidados intensivos ante la situación excepcional de crisis por la pandemia por COVID-19: revisión rápida y consenso de expertos [Ethical recommendations for a difficult decision-making in intensive care units due to the exceptional situation of crisis by the COVID-19 pandemia: A rapid review & consensus of experts]. Med Intensiva (Engl Ed). 2020 Oct;44(7):439-445. doi: 10.1016/j.medin.2020.04.006. Epub 2020 Apr 15. PMID: 32402532; PMCID: PMC7158790.
13. Joebges S, Biller-Andorno N. Ethics guidelines on COVID-19 triage-an emerging international consensus. Crit Care. 2020 May 6;24(1):201. doi: 10.1186/s13054-020-02927-1. PMID: 32375855; PMCID: PMC7202791.

14. Brochard L, Isabey D, Piquet J, Amaro P, Mancebo J, Messadi AA et al. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. *N Engl J Med.* 1990 Nov 29;323(22):1523-30. doi: 10.1056/NEJM199011293232204. PMID: 2122253.
15. Keenan SP, Massel D, Inman KJ, Sibbald WJ. A systematic review of the cost-effectiveness of noncardiac transitional care units. *Chest.* 1998 Jan;113(1):172-7. doi: 10.1378/chest.113.1.172. PMID: 9440586.
16. Bertolini G, Confalonieri M, Rossi C, Rossi G, Simini B, Gorini M, et al. Costs of the COPD. Differences between intensive care unit and respiratory intermediate care unit. *Respir Med.* 2005 Jul;99(7):894-900. doi: 10.1016/j.rmed.2004.11.014. Epub 2005 Jan 13. PMID: 15939252.
17. Byrick RJ, Mazer CD, Caskennette GM. Closure of an intermediate care unit. Impact on critical care utilization. *Chest.* 1993 Sep;104(3):876-81. doi: 10.1378/chest.104.3.876. PMID: 8365304.
18. Capuzzo M, Volta C, Tassinati T, Moreno R, Valentin A, Guidet B, et al. Hospital mortality of adults admitted to Intensive Care Units in hospitals with and without Intermediate Care Units: a multicentre European cohort study. *Crit Care.* 2014 Oct 9;18(5):551. doi: 10.1186/s13054-014-0551-8. PMID: 25664865; PMCID: PMC4261690.
19. Orden de 17 de diciembre de 2001 por la que se aprueba la instrucción sobre el establecimiento de criterios de preferencia en la adjudicación de contratos sobre la base de la integración de las personas con discapacidad en las plantillas de las empresas licitadoras. Boletín Oficial del Estado, BOE 005 de 05/01/2002 Sec 1 Pag 637 a 639. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2002/01/05/pdfs/A00637-00639.pdf>

20. Alvear S, Canteros J, Jara J, Rodríguez P. Costos reales de tratamientos intensivos por paciente y día cama [Real daily costs of patients admitted to public intensive care units]. *Rev Med Chil.* 2013 Feb;141(2):202-8. doi: 10.4067/S0034-98872013000200009. PMID: 23732493.
21. Elpern EH, Silver MR, Rosen RL, Bone RC. The noninvasive respiratory care unit. Patterns of use and financial implications. *Chest.* 1991 Jan;99(1):205-8. doi: 10.1378/chest.99.1.205. PMID: 1898646.
22. Franklin CM, Rackow EC, Mamdani B, Nightingale S, Burke G, Weil MH. Decreases in mortality on a large urban medical service by facilitating access to critical care. An alternative to rationing. *Arch Intern Med.* 1988 Jun;148(6):1403-5. PMID: 3132123.
23. Beck DH, McQuillan P, Smith GB. Waiting for the break of dawn? The effects of discharge time, discharge TISS scores and discharge facility on hospital mortality after intensive care. *Intensive Care Med.* 2002 Sep;28(9):1287-93. doi: 10.1007/s00134-002-1412-5. Epub 2002 Aug 1. PMID: 12209279.
24. Solberg BC, Dirksen CD, Nieman FH, van Merode G, Ramsay G, Roekaerts, et al. Introducing an integrated intermediate care unit improves ICU utilization: a prospective intervention study. *BMC Anesthesiol.* 2014 Sep 6;14:76. doi: 10.1186/1471-2253-14-76. PMID: 25276092; PMCID: PMC4177684.
25. Simpson CE, Sahetya SK, Bradsher RW 3rd, Scholten EL, Bain W, Siddique SM, et al. Outcomes of Emergency Medical Patients Admitted to an Intermediate Care Unit With Detailed Admission Guidelines. *Am J Crit Care.* 2017 Jan;26(1):e1-e10. doi: 10.4037/ajcc2017253. PMID: 27965236; PMCID: PMC5891821.
26. Capuzzo M, Volta C, Tassinati T, Moreno R, Valentin A, Guidet B, et al. Hospital mortality of adults admitted to Intensive Care Units in hospitals with and without Intermediate

- Care Units: a multicentre European cohort study. *Crit Care*. 2014 Oct 9;18(5):551. doi: 10.1186/s13054-014-0551-8. PMID: 25664865; PMCID: PMC4261690.
27. Demoule A, Chevret S, Carlucci A, Kouatchet A, Jaber S, Meziani F, et al. Changing use of noninvasive ventilation in critically ill patients: trends over 15 years in francophone countries. *Intensive Care Med*. 2016 Jan;42(1):82-92. doi: 10.1007/s00134-015-4087-4. Epub 2015 Oct 13. PMID: 26464393.
28. Martinez-Urbistondo D, Alegre F, Carmona-Torre F, Huerta A, Fernandez-Ros N, Landecho MF, et al. Mortality Prediction in Patients Undergoing Non-Invasive Ventilation in Intermediate Care. *PLoS One*. 2015 Oct 5;10(10):e0139702. doi: 10.1371/journal.pone.0139702. PMID: 26436420; PMCID: PMC4593538.
29. Sprung CL, Joynt GM, Christian MD, Truog RD, Rello J, Nates JL. Adult ICU Triage During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic: Who Will Live and Who Will Die? Recommendations to Improve Survival. *Crit Care Med*. 2020 Aug;48(8):1196-1202. doi: 10.1097/CCM.0000000000004410. PMID: 32697491; PMCID: PMC7217126.
30. Burns GP, Lane ND, Tedd HM, Deutsch E, Douglas F, West SD, et al. Improved survival following ward-based non-invasive pressure support for severe hypoxia in a cohort of frail patients with COVID-19: retrospective analysis from a UK teaching hospital. *BMJ Open Respir Res*. 2020 Jul;7(1):e000621. doi: 10.1136/bmjresp-2020-000621. PMID: 32624494; PMCID: PMC7337887.

