

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
FACULTAD DE MEDICINA**



**TESIS DOCTORAL**

**Instauración y evaluación de un programa de asistencia  
compartida de medicina interna en neurocirugía**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR**

**PRESENTADA POR**

**Álvaro Marchán López**

**DIRIGIDA POR**

**Ana García Reyne  
Carlos Lumbreras Bermejo  
Alfonso Lagares Gómez-Abascal**

**Madrid**

**©Álvaro Marchán López, 2024**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE MEDICINA**



**TESIS DOCTORAL**

INSTAURACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE ASISTENCIA COMPARTIDA  
DE MEDICINA INTERNA EN NEUROCIRUGÍA

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Álvaro Marchán López

DIRECTORES

Ana García Reyne  
Carlos Lumbreras Bermejo  
Alfonso Lagares Gómez-Abascal



**Universidad Complutense de Madrid**

**Facultad de Medicina**

Programa de Doctorado en Ciencias Medicoquirúrgicas



**UNIVERSIDAD  
COMPLUTENSE**  
MADRID

**Instauración y evaluación de un programa de asistencia  
compartida de medicina interna en neurocirugía**

Álvaro Marchán López

Tesis Doctoral

**Directores:** Ana García Reyne

Carlos Lumbreras Bermejo

Alfonso Lagares Gómez-Abascal





La presente tesis doctoral está disponible en formato página web para su consulta en <https://amarchan.quarto.pub/tesis/>  
También puede acceder utilizando el código QR que se muestra a continuación:





*A Nora, Gonzalo y Blanca*



### **Agradecimientos**

A mis directores, por su confianza y disponibilidad para completar este proyecto.

A nuestra familia, también a nuestra familia de Lugo, porque sin ellos no alcanzaríamos a hacerlo todo.

A mis maestros, incluidos los miles de maestros-paciente que me he encontrado por el camino.

Especialmente a mi mujer y temporalmente *co-doctoranda*, Blanca, por ayudarme a ordenar, revisar, y no rendirme.



## Abreviaturas.

AC: asistencia compartida

AIC: criterio de información de Akaike

AKIN: Red de Fracaso Renal Agudo

APACHE-II: sistema de clasificación de enfermedades por fisiología aguda y salud crónica

ASA: Sociedad Americana de Anestesiología

ATE: efecto medio del tratamiento

BRC: bacteriemia relacionada con catéter

CCI, aCCI: índice de comorbilidad de Charlson, índice de comorbilidad de Charlson ajustado por la edad

CDC: Centros para el Control de las Enfermedades

CENS: cirugía endoscópica nasosinusal

CPAP: presión positiva continua sobre la vía aérea

CVC: catéter venoso central

DAI: desfibrilador automático implantable

DDD: dosis diarias definidas

DVE: derivación ventrículo-externa

DVP: derivación ventrículo-peritoneal

EFIM: Federación Europea de Medicina Interna

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica

ETEV: enfermedad tromboembólica venosa

FDC: fallo de captura

FDR: fallo de rescate

HR: razón de riesgos instantáneos

HSA: hemorragia subaracnoidea

HSD: hematoma subdural

IC<sub>95%</sub>: intervalo de confianza al 95%

IPWT: ponderación por la probabilidad inversa del tratamiento

ISQ: infección de sitio quirúrgico

ITU-AC: infección del tracto urinario asociada a catéter

ITU: infección del tracto urinario

MAV: malformación arteriovenosa

MNA-SF: mini-valoración nutricional, forma abreviada

MRSA: estafilococo áureo resistente a metilina

MSKCC: Centro oncológico memorial Sloan-Kettering

NAIP: Asociación Nacional de Médicos de Pacientes Hospitalizados

NHSN: Red Nacional para la Seguridad en Asistencia Sanitaria

OR: odds ratio / razón de momios

P<sub>25-75</sub>: percentiles 25 y 75

POSH: optimización perioperatoria de la salud del paciente añoso

POST: equipo de vigilancia postoperatoria

RAM: reacciones adversas a medicamentos

RAO: retención aguda de orina

ROC: característica operativa del receptor

RR: razón de riesgos / riesgo relativo

RT: razón de tasas

SHM: Sociedad de Medicina Hospitalaria

SV: sonda vesical

TCE: traumatismo craneoencefálico

TEP: embolia de pulmón

TNF-alfa: factor de necrosis tumoral-alfa

TVP: trombosis venosa profunda

UCI: unidad de cuidados intensivos.

UCIPV: Unidad de Cuidados Intensivos Polivalente

UCITE: Unidad de Cuidados Intensivos de Trauma y Emergencias

VIH: virus de la inmunodeficiencia humana

# Tabla de contenidos

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen/Summary .....                                                                                        | 6  |
| Resumen: Implantación de un programa de asistencia compartida de Medicina Interna en Neurocirugía.....       | 6  |
| Introducción .....                                                                                           | 6  |
| Objetivos.....                                                                                               | 6  |
| Material y métodos.....                                                                                      | 6  |
| Resultados.....                                                                                              | 7  |
| Conclusiones .....                                                                                           | 8  |
| Summary: Implementation of an Internal Medicine Co-Management Program in neurosurgical patients .....        | 9  |
| Background .....                                                                                             | 9  |
| Objectives .....                                                                                             | 9  |
| Methods .....                                                                                                | 9  |
| Results.....                                                                                                 | 10 |
| Conclusions .....                                                                                            | 11 |
| 1. Introducción .....                                                                                        | 12 |
| 1.1 Reseña histórica.....                                                                                    | 13 |
| 1.1.1 Harvey Cushing y William Osler. Neurocirugía y Medicina Interna entran de la mano en el Siglo XX. .... | 13 |
| 1.1.2 Medicina Interna y Medicina "Hospitalista" .....                                                       | 15 |
| 1.1.3 Modelo clásico de interconsulta.....                                                                   | 16 |
| 1.1.4 Orígenes de la Asistencia Compartida. ....                                                             | 17 |
| 1.1.5 Reacción y generalización.....                                                                         | 18 |
| 1.2 Modelos de asistencia compartida.....                                                                    | 20 |
| 1.2.1 Resultados de los programas de asistencia compartida en especialidades médicas y quirúrgicas. ....     | 20 |
| 1.3 Asistencia compartida en Neurocirugía.....                                                               | 22 |
| 1.3.1 Incidencia de las principales complicaciones médicas en los pacientes neuroquirúrgicos. ....           | 22 |
| 1.3.2 Experiencia existente con Asistencia Compartida en Neurocirugía. ....                                  | 26 |
| 2. Justificación.....                                                                                        | 32 |
| 3. Hipótesis .....                                                                                           | 34 |
| 4. Objetivos.....                                                                                            | 36 |
| 4.1 Objetivo principal.....                                                                                  | 37 |
| 4.2 Objetivos secundarios.....                                                                               | 37 |
| 5. Material y métodos.....                                                                                   | 38 |

|       |                                                                                             |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1   | Diseño del estudio.....                                                                     | 39 |
| 5.1.1 | Población y ámbito del estudio. ....                                                        | 39 |
| 5.2   | Descripción de la intervención: un programa de AC de Medicina Interna en Neurocirugía. .... | 39 |
| 5.2.1 | Antecedentes del programa. Atención por Medicina Interna en la cohorte histórica. ....      | 39 |
| 5.2.2 | Organigrama del equipo de AC. ....                                                          | 40 |
| 5.2.3 | Funcionamiento del programa. ....                                                           | 40 |
| 5.2.4 | Actividad del equipo.....                                                                   | 42 |
| 5.3   | Definiciones operativas. ....                                                               | 44 |
| 5.3.1 | Vías clínicas. ....                                                                         | 44 |
| 5.3.2 | Definiciones relacionadas con las complicaciones.....                                       | 45 |
| 5.3.3 | Definiciones relacionadas con los resultados clínicos. ....                                 | 49 |
| 5.4   | Fallo de rescate y de captura. ....                                                         | 51 |
| 5.5   | Variables.....                                                                              | 52 |
| 5.6   | Recogida y almacenamiento de los datos.....                                                 | 52 |
| 5.6.1 | Consideraciones éticas y protección de datos. ....                                          | 52 |
| 5.7   | Análisis estadístico. ....                                                                  | 53 |
| 5.7.1 | Estadística descriptiva. ....                                                               | 53 |
| 5.7.2 | Estadística inferencial.....                                                                | 53 |
| 6.    | Resultados.....                                                                             | 56 |
| 6.1   | Descripción de la cohorte de estudio.....                                                   | 57 |
| 6.2   | Resultados clínicos en pacientes con asistencia compartida.....                             | 59 |
| 6.2.1 | Complicaciones.....                                                                         | 59 |
| 6.2.2 | Mortalidad. ....                                                                            | 62 |
| 6.2.3 | Otros resultados.....                                                                       | 63 |
| 6.3   | Evaluación de la implantación del programa. ....                                            | 63 |
| 6.3.1 | Criterios de inclusión en el programa.....                                                  | 63 |
| 6.4   | Impacto del programa. ....                                                                  | 67 |
| 6.4.1 | Descripción de la cohorte control. ....                                                     | 67 |
| 6.4.2 | Efectos de la intervención. ....                                                            | 68 |
| 6.4.3 | Resumen de los efectos del programa.....                                                    | 77 |
| 7.    | Discusión.....                                                                              | 79 |
| 7.1   | Características del programa y los pacientes atendidos en el mismo. ....                    | 80 |
| 7.1.1 | Selección de pacientes.....                                                                 | 80 |
| 7.1.2 | Características de los pacientes atendidos. ....                                            | 81 |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 7.1.3 Estructura y actividad del programa.....                     | 82 |
| 7.2 Complicaciones médicas en los pacientes neuroquirúrgicos. .... | 82 |
| 7.3 Impacto del programa de AC. ....                               | 84 |
| 7.3.1 Resultados clínicos.....                                     | 84 |
| 7.3.2 Impacto de la AC en variables de gestión clínica. ....       | 86 |
| 7.3.3 Otros resultados. ....                                       | 87 |
| 7.4 Fortalezas y limitaciones del estudio. ....                    | 87 |
| 7.5 Respuesta a los objetivos y verificación de las hipótesis..... | 91 |
| 7.5.1 Objetivo principal. ....                                     | 91 |
| 7.5.2 Objetivos secundarios. ....                                  | 91 |
| 7.5.3 Verificación de las hipótesis del estudio. ....              | 92 |
| 7.6 Áreas de incertidumbre y estudios futuros. ....                | 92 |
| 8. Conclusiones .....                                              | 93 |
| References .....                                                   | 95 |

## Resumen/Summary

### Resumen: Implantación de un programa de asistencia compartida de Medicina Interna en Neurocirugía.

#### Introducción

Los modelos de asistencia compartida, surgidos durante el último cuarto del siglo XX, basados en un manejo conjunto entre clínicos generalistas y cirujanos u otros médicos, han demostrado ser superiores al modelo clásico de interconsulta en numerosas poblaciones. Estos modelos permiten una detección y abordaje más precoces de las complicaciones médicas perioperatorias, que a su vez parece traducirse en un menor impacto de estas. Los pacientes neuroquirúrgicos tienen una elevada incidencia de dichas complicaciones, desde un 18.9% en aquellos pacientes sometidos a cirugías craneal, transefenoidal y raquídea, hasta un 45.0% en los pacientes con traumatismo craneoencefálico y raquídeo, y un 45.3% en los pacientes con hemorragia intracraneal no traumática. Por ello, estos pacientes podrían teóricamente beneficiarse de programas de asistencia compartida con Medicina Interna, sin que hasta la fecha se haya demostrado de manera fehaciente este beneficio.

#### Objetivos

El objetivo principal del presente estudio fue investigar el impacto de la asistencia compartida con Medicina Interna en la mortalidad, la incidencia y número de complicaciones, la estancia, el ingreso en UCI y la tasa de reingreso en pacientes hospitalizados en planta Neurocirugía. Secundariamente se pretendió documentar el diseño, implantación y actividad de dicho programa, describir las complicaciones médicas en una cohorte prospectiva de dichos pacientes, y estudiar si algún subconjunto de éstos se beneficiaba en mayor medida o no que el resto de pacientes.

#### Material y métodos

Se realizó un estudio cuasiexperimental de comparación antes/después en una cohorte tratada con asistencia compartida, seguida prospectivamente desde julio a diciembre de 2019 y una cohorte de control histórica de pacientes hospitalizados entre julio y diciembre en 2017. Se incluyeron en el programa de asistencia compartida, y por tanto en el estudio, pacientes con más de 65 años de edad, con comorbilidades, o ingresados por traumatismos o hemorragias intracraneales no traumáticas.

Se realizó un estudio descriptivo de las complicaciones médicas en la cohorte prospectiva. Posteriormente, se compararon los resultados de mortalidad hospitalaria y en los 12 meses tras el alta, incidencia y número de complicaciones moderadas o graves según la escala Accordion, el ingreso no programado en UCI, la estancia en planta, total hospitalaria, y en UCI previa al ingreso en planta, y el reingreso a 30 días total y por causas evitables. Con intención exploratoria, se analizó también el impacto

del programa en la tasa de sedestación y deambulación de los pacientes durante el ingreso, el uso de dispositivos, el consumo de antibióticos y de productos sanguíneos, y el número de interconsultas a servicios médicos y quirúrgicos. Adicionalmente, se analizó el desempeño de los criterios de inclusión empleados para seleccionar pacientes para el programa, y se realizó un estudio de factores de riesgo para complicaciones entre dichos pacientes.

Para el establecimiento de relaciones causales ante la ausencia de aleatorización del tratamiento, se empleó ajuste multivariante con regresiones apropiadas para los datos con cada resultado, así como una estimación del efecto medio del tratamiento mediante ponderación por la probabilidad inversa de tratamiento previa realización de una puntuación de propensión (*propensity score*)

## Resultados

Se atendieron 191 pacientes en régimen de asistencia compartida, con una edad mediana de 65 años y una comorbilidad moderada según el índice de Charlson ajustado por edad (mediana 3, rango intercuartílico 2-5). De ellos, 122 (63.2%) pacientes fueron hospitalizados por patología neuroquirúrgica, 43 (22.5%) por traumatismos craneales o raquídeos, y 26 (13.6%) por hemorragias intracraneales no traumáticas; 131 (69.6%) de dichos pacientes fueron sometidos a algún tipo de intervención o procedimiento. No hubo diferencias con la cohorte histórica en cuanto a edad, sexo ni comorbilidad, pero entre los pacientes tratados hubo significativamente más pacientes con traumatismos craneoencefálicos graves y más pacientes ingresados desde UCI.

Ciento treinta y ocho pacientes (72.2%) presentaron algún tipo de complicación durante el ingreso, en 107 casos (56.6%) de gravedad moderada o superior. Las más frecuentes fueron estreñimiento/íleo, delirium y anemia, mientras que 37 pacientes (19.4%) presentaron algún tipo de complicación infecciosa. La presencia y la gravedad de complicaciones se asociaron a estancias más prolongadas y a mayor mortalidad. La mortalidad hospitalaria fue del 1.6% (3 pacientes), la tasa de ingreso no programado en UCI del 3.7% (7 pacientes), y 25 pacientes (13.3%) reingresaron durante el primer mes tras el alta.

Respecto al impacto de la intervención sobre los resultados clínicos, no se observó diferencia en la mortalidad hospitalaria (OR 0.83, IC95% 0.15-4.17) ni a 12 meses (OR 1.05, IC95% 0.52-2.14) o el ingreso no programado en UCI (OR 0.62, IC95% 0.22-1.67). Sí se observó una disminución de la incidencia de complicaciones de gravedad moderada o superior (OR 0.60, IC95% 0.39-0.91%), así como en la estancia tanto total (RR 0.91, IC95% 0.69-0.95), como de planta de Neurocirugía (RR 0.87, IC95% 0.81-0.92), como en UCI antes de pasar a planta (0.81, IC95% 0.69-0.95). Además, se observó menor uso de sonda vesical, catéter venoso central, interconsultas a servicios médicos y quirúrgicos, y menor consumo de antibióticos y productos sanguíneos, así como una mayor tasa de pacientes que se sentaron y deambularon antes del alta.

Por último, se observó un adecuado rendimiento de los criterios de selección de pacientes respecto a la aparición de complicaciones, con un área bajo la curva ROC de 0.865 (IC95% 0.836-0.894), una sensibilidad del 95.3%, y una especificidad del 78.3%. De entre los pacientes valorados, se asociaron a un mayor riesgo de complicaciones el ingreso no programado, la comorbilidad medida por el índice de Charlson, el grado de dependencia medido por la escala de Barthel, y una historia de 3 o más ingresos no programados en los 12 meses precedentes.

## Conclusiones

Las complicaciones médicas son frecuentes en pacientes neuroquirúrgicos y empeoran su pronóstico. Mediante un estudio cuasiexperimental demostramos que la asistencia compartida con Medicina Interna de pacientes seleccionados por edad, complejidad y gravedad de la patología revirtió en una menor incidencia de complicaciones y una estancia más breve, sin impactar en la mortalidad. La selección de pacientes de Neurocirugía para su inclusión en asistencia compartida mediante estos criterios fue tanto eficaz como segura, permitiendo focalizar el esfuerzo en aquellos pacientes con mayor beneficio potencial.

## Summary: Implementation of an Internal Medicine Co-Management Program in neurosurgical patients

### Background

In the last decades of the 20th century several co-management programs based on joint management between surgeons and generalists have emerged. These models have been shown to be superior to traditional consultation in various patient populations and allow for early detection and management of perioperative complications, which in turn appears to be associated with a reduction of the impact of these complications. Neurosurgical patients have a high incidence of complications, ranging from 18.9% in patients undergoing cranial, transsphenoidal, and spinal surgery, to 45.0% in patients with traumatic brain or spinal cord injury, and 45.3% in patients with non-traumatic intracranial hemorrhage. Thus, these patients could theoretically benefit from internal medicine co-management programs, although these benefits have not been conclusively demonstrated beyond retrospective studies suggesting reduced lengths of stay and complication rates. The impact of such programs on costs or mortality remains questionable.

### Objectives

The main objective of this quasi-experimental study was to evaluate the impact of internal medicine co-management on mortality, complications, length of stay, and readmission of patients admitted to a neurosurgery department. In addition, it aims to document the inception, implementation, and activity of said program, as well as to describe the complications in a prospective cohort of such patients and to ascertain whether a subset of them experiences a greater (or lesser) benefit than the rest.

### Methods

A quasi-experimental before-after study was conducted in a prospectively followed cohort of co-managed neurosurgical patients admitted between July and December 2019 and a retrospective historical cohort of patients admitted between July and December 2017. Patients older than 65 years, with multimorbidity, or admitted with brain or spinal cord trauma or non-traumatic intracranial hemorrhage were included in the co-management program and thus in the study.

A prospective study of medical complications developed by these patients was conducted in the co-managed cohort. In-hospital and 12-month mortality, incidence and number of moderate or severe medical complications graded by the accordion system, unplanned ICU admission, ward-specific, total hospital, and pre-discharge ICU lengths of stay, and 30-day total and preventable readmission rates were compared between the two cohorts. Exploratory measures of program's impact on seating and ambulation rates, device use, antibiotic and blood product use, and consultations to medical and surgical services were also examined. Finally, the performance of the program inclusion

criteria was evaluated, and risk factors for medical complications among co-managed patients were investigated.

Due to the non-randomized nature of the study, multivariable adjusted regressions were performed depending on the type of outcome data to determine causal relationships. An estimate of the average treatment effect was calculated using inverse probability of treatment weighting after a propensity score was constructed.

## Results

One hundred and ninety-one patients were included into the co-management program, with a median age of 65 years and moderate comorbidity according to the Charlson Index (median 3 points, interquartile range 2-5). Of these, 122 (63.2%) patients were admitted with neurosurgical conditions, 43 (22.5%) with brain or spinal cord trauma, and 26 (13.6%) with non-traumatic intracranial hemorrhage. One hundred and thirty-one patients (69.6%) underwent some type of procedure or surgery. There were no differences in terms of age, comorbidity, or sex between treated and control patients, but more treated patients had severe traumatic brain injuries or were admitted from ICUs.

One hundred and thirty-eight patients (72.2%) developed some complication during hospitalization, which were at least moderate in 107 patients (56.6%). The most common types of complications were constipation/ileus, delirium, anemia, malnutrition, and blood pressure disorders, while 37 patients (19.4%) developed an infectious complication. The incidence and severity of complications associated with longer hospital stays and higher mortality. In-hospital mortality was 1.6% (3 patients), unplanned ICU admission was of 3.7% (7 patients), and 25 patients (13.3%) required readmission in the first 30 days after discharge.

There were no differences in in-hospital (OR 0.83, IC95% 0.15-4.17) or 12-month mortality (OR 1.05, IC95% 0.52-2.14) or unplanned ICU admission (OR 0.62, IC95% 0.22-1.67). The incidence of complications was lower in co-managed patients (OR 0.60, IC95% 0.39-0.91%), and shorter overall (RR 0.91, IC95% 0.69-0.95), ward-specific (RR 0.87, IC95% 0.81-0.92), and pre-discharge ICU stays (0.81, IC95% 0.69-0.95) were observed. Lower rates of urinary catheter and central venous catheter use, medical and surgical consultations and antibiotic and blood product use were found, as well as a higher rate of patients sitting and walking before discharge.

Finally, an adequate performance of the inclusion criteria was observed with respect to medical complications requiring internal medicine management, with an area under the ROC curve of 0.865 (IC95% 0.836-0.894), a sensitivity of 95.3%, and a specificity of 78.3%. Among co-managed patients, a higher risk of complications was observed in patients with unplanned admissions, comorbidity as measured by the Charlson Index, and a history of 3 or more unplanned admissions in the previous 12 months.

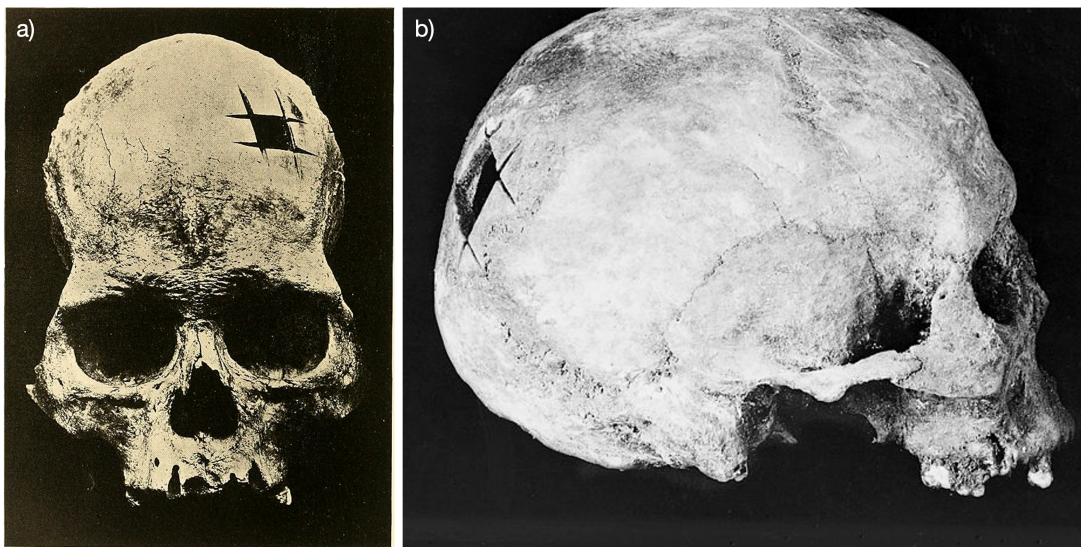
## Conclusions

Medical complications are common in neurosurgical patients, where they worsen prognosis. Using a quasi-experimental design, we show that medical co-management of selected patients based on age, comorbidity, and diagnosis reduced the incidence of complications and length of stay, without affecting mortality. These criteria for selecting patients for comanagement were both safe and effective, allowing to focus on those patients with a higher potential for benefit.

## **1. Introducción**

## 1.1 Reseña histórica.

La trepanación es la primera intervención quirúrgica de la que se tiene constancia en la Historia. En Francia se han encontrado cráneos trepanados del 6500 a.C. en los que se aprecian datos de que algunos de los sujetos sobrevivieron al procedimiento<sup>1</sup>. En el actual Perú, los incas también practicaban la trepanación desde al menos el siglo IV a.C., alcanzando cifras de supervivencia de hasta el 90% en el siglo XIV d.C (Figura 1.1). El proceso llegó a practicarse en los cinco continentes en distintos momentos del tiempo<sup>2-4</sup>, e incluso a comienzos de la Edad Moderna se propuso, sin ningún fundamento científico, como un tratamiento para la “locura”<sup>5</sup>.



*Figura 1.1: Restos arqueológicos de cráneos trepanados. a) cráneo encontrado durante la exploración Cráneo inca (Ss. XV-XVI) encontrado en 1863 (Instituto Smithsonian, Washington DC, EE. UU.). b) cráneo procedente de una tumba de la XVIII dinastía egipcia (Ss. XVI-XII a.C.) en Tel Diwair, cerca de Jericó (Colección Wellcome, Londres, Reino Unido).*

A pesar de su temprana introducción, la Neurocirugía no experimentó grandes avances hasta el último cuarto del siglo XIX, cuando se realizaron las primeras resecciones de tumores cerebrales intra- y extraaxiales, y de tumores espinales<sup>6</sup>.

### 1.1.1 Harvey Cushing y William Osler. Neurocirugía y Medicina Interna entran de la mano en el Siglo XX.

En 1909 Harvey Cushing (EE. UU., 1869-1939), considerado como el padre de la Neurocirugía en su forma contemporánea, realizó la primera resección de un adenoma hipofisario en un paciente con acromegalia<sup>6</sup>. A lo largo de las primeras dos décadas del siglo XX, Cushing continuó sentando las bases y espoleando el desarrollo de la especialidad, con contribuciones como los clips de plata para el clampaje de vasos cerebrales, los principios del tratamiento de las heridas penetrantes cerebrales, el

tratamiento de la neuralgia del trigémino (la "enfermedad suicida"), así como el perfeccionamiento de la cirugía de tumores cerebrales, alcanzando una mortalidad de sólo el 5%, muy baja considerando que se trataba todavía de la era preantibiótica<sup>7</sup>.

Paradójicamente, la aportación con un impacto más extenso de Cushing no fue en el terreno de la Neurocirugía, sino en el de la Medicina General o Interna: a Cushing se le debe la introducción de la determinación de la presión arterial como parte de la evaluación general de las constantes vitales, gracias a la modernización que realizó del esfigmomanómetro de Riva-Rocci en 1901<sup>8</sup>.

Esta íntima conexión existente entre la Neurocirugía y la Medicina Interna se manifiesta también en la relación que mantuvo Cushing (que se consideraba un "neurólogo quirúrgico") con William Osler (Canadá, 1849-1919), a su vez padre de la Medicina Interna moderna, a quien conoció en el Hospital Johns Hopkins de Baltimore durante el cambio de siglo. Unidos inicialmente por su pasión por la Neurología<sup>9</sup>, desarrollaron una relación profesional y personal muy íntima que se prolongó hasta después de la muerte de Osler, recibiendo incluso Cushing el premio Pulitzer por la biografía del internista canadiense en 1926<sup>9</sup>. Durante todo ese tiempo mantuvieron abundante correspondencia, que incluía tanto interconsultas médico-quirúrgicas, como discusiones sobre literatura médica o asuntos personales (Figura 1.2).

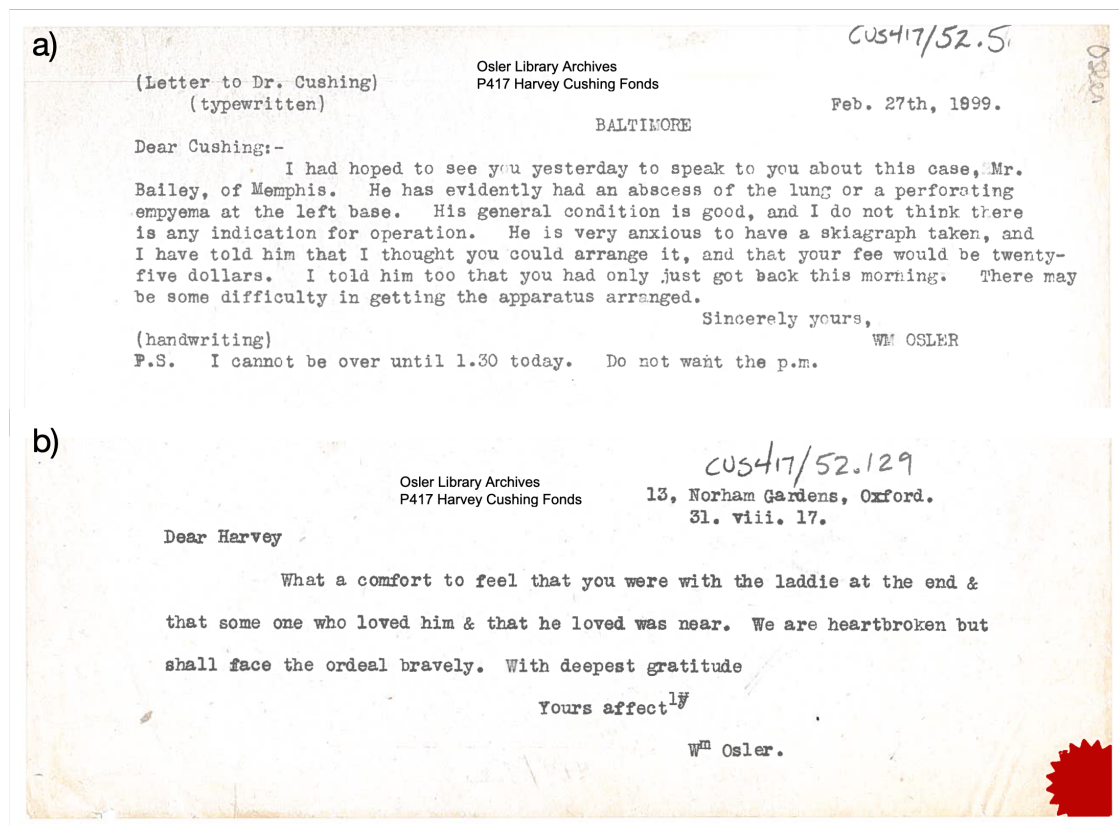


Figura 1.2: Correspondencia entre William Osler y Harvey Cushing. a) Osler comenta a Cushing el caso de un paciente con empiema que está mejorando progresivamente, para ver si el cirujano podría gestionar la realización de una radiografía de tórax (una

"skiografía"). b) Osler escribe a Cushing para agradecerle que cuidara de su hijo, Revere Osler, durante sus últimas horas tras ser herido de muerte en Paschendale, Bélgica, durante la Primera Guerra Mundial. Cortesía de la Biblioteca Osler, Universidad de McGill (Canadá).

### 1.1.2 Medicina Interna y Medicina "Hospitalista"

Desde su nacimiento, la Medicina Interna es una especialidad que desarrolla la inmensa mayoría de su actividad en los hospitales. Inicialmente, los internistas visitaban a sus pacientes (ingresados desde sus consultas) a primera hora en el hospital, posteriormente tenían su consulta y, finalmente, volvían al hospital para revisar los enfermos y conocer los resultados de pruebas, interconsultas, etc.<sup>10</sup> En EE. UU., durante los años 70 y 80, la mayor parte de internistas fue abandonando la actividad hospitalaria, si bien alrededor del 10% de ellos, en cambio, concentró su trabajo en los pacientes hospitalizados<sup>10</sup>.

Por su parte, la medicina hospitalaria (en inglés, donde se emplea más a menudo, *Hospital Medicine*) como profesión o disciplina antecede a la Medicina Interna. Se puede considerar que los *aesclepeia* grecorromanos del primer milenio a.C. ya eran hospitales, y también los bimaristanes fundados por los árabes durante la Edad Media. En Europa durante e inmediatamente después de la Ilustración, los hospitales concentraron su actividad en el cuidado de enfermos. Los curanderos, sacerdotes, cirujanos y médicos que atendían a los enfermos en dichas instituciones no eran internistas, pero sí podrían ser considerados "hospitalistas" u "hospitalaristas" (*hospitalists*).

Es precisamente con la aparición del hospital moderno, del que el primer ejemplo es, probablemente, el Johns Hopkins Hospital de Cushing y Osler, cuando nace la Medicina Interna Hospitalista moderna<sup>10</sup>. En los tiempos más recientes, desde 1990 hasta ahora, ambas especialidades han tendido a confluir. La aparición de los "gestores de casos" y la fundación de la Asociación Nacional de Médicos de Pacientes Hospitalizados (NAIP), posteriormente Sociedad de Medicina Hospitalaria (SHM), han contribuido en EE. UU. a la formalización y definición del contenido de esta (sub)especialidad, que actualmente practican más de 44000 médicos, más de un 50% más que en 2012<sup>11</sup>.

En España, la Medicina Interna ha sido y es una especialidad hospitalaria y ya que la mayor parte de su actividad se realiza dentro del recinto del hospital (hospitalización e interconsultas/asistencia compartida) y las consultas externas a menudo se alojan en los propios hospitales. La encuesta RECALMIN, realizada en 2019 por la Sociedad Española de Medicina Interna, encontró que, en cada unidad de Medicina Interna, anualmente y de media, se daban 3400 altas a pacientes hospitalizados, se atendían 900 interconsultas/pacientes en asistencia compartida, y se valoraban 2300 primeras consultas externas<sup>12</sup>. Entre la actividad hospitalista de los internistas se encuentran, por tanto, la interconsulta y asistencia compartida, que supone casi un tercio de la actividad global de los internistas españoles en la actualidad.

### 1.1.3 Modelo clásico de interconsulta.

La interconsulta, en el sentido de la consulta de un médico a otro sobre un caso concreto, es seguramente tan antigua como la propia medicina<sup>13</sup>. A lo largo de la historia, además de una herramienta para la práctica clínica, las interconsultas también han sido una forma de divulgación del conocimiento médico y un espacio para el debate y la controversia<sup>14</sup>. Con la aparición de las especialidades médicas y quirúrgicas en los siglos XIX y XX las posibilidades y el volumen de interconsultas, lógicamente, se dispararon, si bien en el centro de este flujo de información se ha encontrado siempre la Medicina Interna. No hay que olvidar que Osler no afirmaba haber creado una nueva especialidad, sino que creía en un médico generalista–consultor al que quería dotar del conocimiento de la fisiología y la bioquímica que tenía la *Innere Medizin* alemana de finales del XIX<sup>15</sup>.

El modelo de interconsulta reglada y cerrada (“una interconsulta, un paciente, un problema”) pronto mostró algunos inconvenientes, al perpetuar la división entre especialidades, que pasaban a ser compartimentos estancos<sup>16</sup>. Ya en el primer tercio del siglo XX, Fitz y Lanfranc proponían que el internista debía adquirir ciertos conocimientos y puntos de vistas del cirujano, y viceversa, y se sugirió que “cualquier sistema que entrelace la actividad de internistas y cirujanos debe resultar, necesariamente, en una mayor precisión diagnóstica y aún mejor tratamiento de los casos, especialmente los quirúrgicos”<sup>16</sup>. A pesar de esta y otras voces de alerta, el modelo continuó siendo el hegemónico hasta finales del siglo XX.

*“Con el rápido avance de la medicina [...], un individuo no es capaz de resolver los problemas más complejos solo, sin la ayuda y cooperación de colegas con formación especializada en cada una de las diversas ramas clínicas y de laboratorio, como no sería capaz de construir un automóvil por sí mismo” GW Crile, 1921<sup>17</sup>.*

En 1983 se documenta por primera vez la creación de un servicio de Interconsulta Médica, que atendía fundamentalmente a pacientes quirúrgicos y psiquiátricos<sup>18</sup>. Entre la actividad desarrollada por las unidades y servicios de Interconsulta, además de atender las complicaciones médicas intercurrentes<sup>18</sup>, se encontraban la prevención y el despistaje de complicaciones cardíacas perioperatorias<sup>18–20</sup>, realizando así una suerte de valoración preoperatoria médica.

Con el paso del tiempo, no obstante, se fueron identificando diversos problemas con el modelo de interconsulta reglada. Un estudio de 2014 sobre 215 interconsultas revelaba un 20% de interconsultas repetidas, un 15.4% de interconsultas en las que no hubo contacto verbal entre ambos equipos, y un 6% de interconsultas que terminaron en conflicto entre las dos partes<sup>21</sup>. En algunas series, casi la mitad de las recomendaciones realizadas por el interconsultor fueron ignoradas<sup>22</sup>, y la mejor o peor relación entre

equipos consultor y solicitante podía ejercer un efecto multiplicador o directamente hacer que se interrumpiera la relación de interconsulta<sup>23</sup>.

En respuesta a algunos de estos problemas, Goldman estableció en 1983 los "10 mandamientos de la interconsulta eficaz"<sup>24</sup>, actualizados en 2007 por Salerno et al.<sup>25</sup> (Tabla 1.1). Aunque seguir estas directrices probablemente haga que el proceso de Interconsulta sea más fluido y efectivo (y más beneficioso), se han propuesto, y en algunos casos se han terminado imponiendo, modelos que mejoran este proceso como el de Asistencia Compartida (AC).

Tabla 1.1: Los diez mandamientos de la interconsulta eficaz según Goldman y Salerno, adaptado de Salerno et al.<sup>25</sup>

| Goldman (1983)                           | Salerno et al. (2007)                                                                             |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Precisa la pregunta                      | Precisa lo que el solicitante te está preguntando                                                 |
| Establece el nivel de urgencia           | Establece el nivel de urgencia                                                                    |
| Investiga por ti mismo                   | Investiga por ti mismo                                                                            |
| Sé tan breve como sea posible            | Sé tan breve como sea posible                                                                     |
| Sé específico                            | Sé específico y concienzudo, y desciende de tu torre de marfil para ayudar cuando te lo soliciten |
| Prevé contingencias futuras              | Prevé contingencias futuras y anticipa su abordaje para cuando aparezcan                          |
| No codiciarás la planta de tu vecino     | Negociarás la copropiedad de la planta con tu vecino                                              |
| Enseña con tacto                         | Enseña con tacto y pragmatismo                                                                    |
| Hablar es eficaz y barato                | Hablar es fundamental                                                                             |
| Realiza el seguimiento que sea necesario | Realiza seguimiento diario del paciente                                                           |

#### 1.1.4 Orígenes de la Asistencia Compartida.

La Asistencia Compartida (AC) consiste en la atención del paciente por parte de un equipo multidisciplinar, reglada, diaria y adaptada a la situación clínica del enfermo, donde la responsabilidad, incluyendo la de informar, es compartida por todos los especialistas<sup>26</sup>. El primer programa documentado de AC por un internista en un servicio quirúrgico, en este caso Cirugía Cardiorádica, se remonta a 1994<sup>27</sup>, y demostró disminuir la estancia postoperatoria y el número de pruebas radiológicas solicitadas.

Los primeros defensores de la AC lo hacían reconociendo que la creciente complejidad de las especialidades quirúrgicas, con cirugías más largas y tecnificadas, y el aumento del número de cirugías indicadas<sup>28</sup> (Figura 1.3), empeoraban forzosamente la atención perioperatoria por parte de los cirujanos<sup>29</sup>. Además, el envejecimiento de la población, la pluripatología y la cronificación de patologías que previamente limitaban gravemente la esperanza de vida (cardiopatía isquémica, diabetes, etc.), vienen

provocando un aumento de las complicaciones médicas perioperatorias, así como de la mortalidad postoperatoria<sup>17,30</sup>, que es necesario abordar y minimizar.

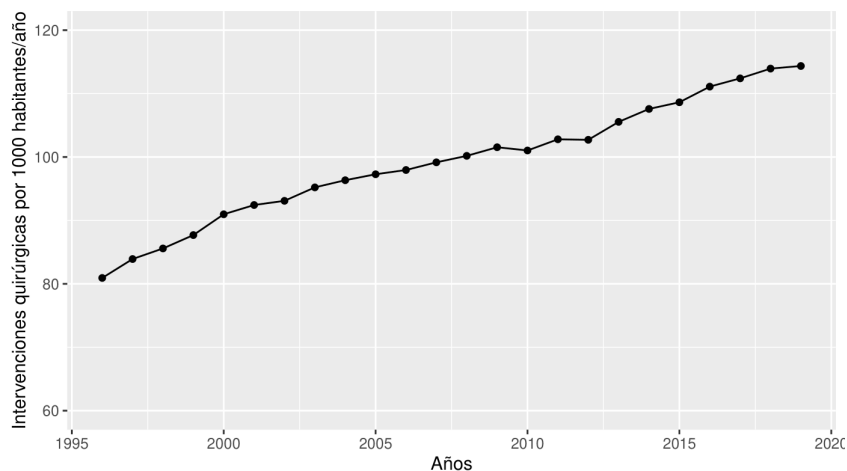


Figura 1.3: Tasa de intervención quirúrgica en España (1996-2019). Elaboración propia a partir de: Indicadores claves de SNS, Ministerio de Sanidad.

Por todo ello, se ha venido proponiendo la creación de una figura (*experienced comanager*<sup>27</sup>, cogestor experimentado) que se haga cargo de las comorbilidades y las complicaciones médicas agudas de los pacientes quirúrgicos<sup>29</sup>. Los cirujanos, además, prefieren que dicho especialista tenga capacidad de prescripción independiente y que se encargue del paciente “en general” y hasta el alta<sup>25</sup>. Aunque algunas fuentes proponen que sean los servicios de Anestesia o Medicina Intensiva quienes desempeñen este rol<sup>30</sup>, en general los autores coinciden en que debe tener una formación en Medicina Interna<sup>29</sup>, con especial énfasis en el conocimiento de las enfermedades infecciosas<sup>29,31</sup>, existiendo una patente similitud con la figura del internista en el sistema sanitario de nuestro país, al menos hasta los últimos años.

Esta figura debe surgir del concepto de hospitalista/internista<sup>32</sup> y dominar sus habilidades, pero también adquirir una formación específica en medicina perioperatoria<sup>33</sup>. En el caso concreto de la Neurocirugía, también se ha reconocido la necesidad de contar con hospitalistas en régimen de AC<sup>31,34</sup>.

#### 1.1.5 Reacción y generalización.

Poco después de su concepción y de la puesta en marcha, la AC encontró sus primeros detractores. Algunos se opusieron frontalmente, aparentemente por puro inmovilismo o aduciendo razones económicas, no sustentadas en datos<sup>35</sup>, si bien fueron más numerosos los que expresaron sus dudas o matizaron la idoneidad del modelo. Éstas se centraban habitualmente en cuatro aspectos:

1. Su sostenibilidad económica o coste-efectividad: en la literatura americana, a menudo se ha discutido si los pacientes/aseguradoras estarían dispuestos a pagar la factura del hospitalista en un proceso quirúrgico, o si deben de ser los

cirujanos/servicios quirúrgicos/hospitales quienes abonen la minuta considerando la mejoría en los resultados y el ahorro que se supone obtienen de los programas de AC<sup>36</sup>.

2. La existencia/ausencia de beneficios clínicos. Muchos de los estudios de implantación de programas de AC han sido incapaces de mostrar beneficio, y algunos incluso han sugerido que pueda producirse perjuicio para los pacientes<sup>37</sup>. A este respecto, si bien es cierto que casi ningún estudio ha demostrado diferencias en la mortalidad, numerosos estudios han mostrado reducción en las complicaciones y mejoría en la calidad y eficiencia asistencial, como se verá más adelante. Además, muchos de los estudios negativos son retrospectivos realizados a partir de bases de datos, que pueden no ser capaces de capturar efectos a dichos niveles<sup>38,39</sup>.
3. Si, en caso de existir, estos beneficios se producen en todos los pacientes. Son muchas las voces que han sugerido que hay pacientes que muy probablemente no desarrollen complicaciones alrededor de un procedimiento quirúrgico y no se benefician de la inclusión en un programa de AC<sup>40,41</sup>. Otros autores defienden que el beneficio de la AC es universal, y que también debe serlo su aplicación<sup>42</sup>. Esta cuestión todavía no se ha resuelto, y se han propuesto diversos criterios para la inclusión de pacientes en AC como cirugías urgentes<sup>30,41</sup> o pacientes frágiles o con comorbilidades, e incluso se han desarrollado modelos predictivos multiparámetro para calcular el beneficio previsible en cada paciente<sup>43,44</sup>.
4. El posible conflicto o colisión de intereses y la incertidumbre sobre quién lidera el programa<sup>35,45</sup>. La existencia misma de dicho conflicto es contraria al principio de la Asistencia Compartida, y a menudo las posibles diferencias se diluyen a medida que el programa desarrolla su actividad, cuando se comprueba que los intereses son comunes<sup>46</sup>. Sí se ha señalado que la perspectiva de cirujanos e internistas difiere en cuanto a la evaluación del riesgo perioperatorio, pero en todo caso ambas visiones no son opuestas, sino que se complementan<sup>47</sup>. Así, mientras los cirujanos son mejores a la hora de estimar cuándo las complicaciones hacen preferible no intervenir, los internistas son capaces de anticipar las decisiones, y son más sistemáticos en la evaluación de los pacientes<sup>47</sup>.

En todo caso, y a pesar de estas objeciones, el modelo y sus variaciones han ido extendiéndose<sup>11,33</sup>, y actualmente la AC es el formato recomendado, por ejemplo, por la Federación Europea de Medicina Interna (EFIM)<sup>48,49</sup>. Entre los motivos que han impulsado su desarrollo se han citado la salida de los médicos generalistas de los Hospitales (sólo aplicable en EE. UU.), la valorización de la seguridad del paciente hospitalizado con necesidad de atención por médicos presenciales durante todo el día, la regularización de las condiciones laborales y horarios de los residentes de las especialidades quirúrgicas, y la búsqueda de una atención eficiente y de alto valor añadido<sup>10,49</sup>.

## 1.2 Modelos de asistencia compartida.

Existen múltiples modelos de Asistencia Compartida, en función de los miembros que compongan los programas y los pacientes que atiendan. Por ejemplo, el modelo POST (*Post-Operative Surveillance Team*, equipo de vigilancia postoperatoria) propone un equipo formado por enfermería de Cuidados Intensivos y un *Registrar* (el equivalente a un residente de último año o a un especialista "junior"), que atienden a pacientes de alto riesgo quirúrgico en el post-operatorio<sup>50</sup>. En el modelo Rochester<sup>51</sup> geriatras y traumatólogos trabajan conjunta y paralelamente en los mismos pacientes, mientras que en el modelo POSH (*Perioperative Optimization of Senior Health*, optimización perioperatoria de la salud del paciente añoso), se incorpora un geriatra a la valoración preoperatoria de Anestesia, añadiendo una valoración puntual postoperatoria<sup>52</sup>. Como norma general, en estos programas participan, además de los cirujanos correspondientes, tanto geriatras, como hospitalistas/internistas o enfermería especializada.

### 1.2.1 Resultados de los programas de asistencia compartida en especialidades médicas y quirúrgicas.

La eficacia y los beneficios de la AC, como hemos visto, han sido cuestionados en múltiples ocasiones, por lo que es interesante repasar qué han demostrado estos programas hasta la fecha. No existen mediciones estandarizadas a la hora de evaluar los resultados de la AC, aunque se han propuesto algunos, en concreto para los programas de Ortogeriatría<sup>53,54</sup>, que pueden probablemente generalizarse a otras especialidades quirúrgicas:

- Mortalidad intrahospitalaria y postoperatoria (30 días, seis meses, etc.)
- Estancia hospitalaria. Demora quirúrgica.
- Complicaciones.
- Destino al alta. Reingreso hospitalario. Costes directos e indirectos.
- Movilidad, calidad de vida, dolor, actividades de la vida diaria.

#### 1.2.1.1 Programas de AC en pacientes hospitalizados no quirúrgicos.

Se ha propuesto implantar programas de AC en diversas especialidades y subespecialidades médicas. Por ejemplo, la incorporación de geriatras a una planta de Cardiología disminuyó la incidencia de delirium y la pérdida de independencia<sup>55</sup>. Otros programas, formados por hospitalistas, han mostrado una estandarización y aumento de la calidad de la asistencia en pacientes oncohematológicos con neutropenia febril<sup>56</sup>, en pacientes hepatópatas<sup>57,58</sup>, y en pacientes neurológicos<sup>59</sup>. En Psiquiatría, la incorporación de un internista a una unidad de hospitalización de agudos con 18 camas se acompañó de una reducción de la estancia hospitalaria con un ahorro estimado de 365.000€<sup>60</sup> al año.

### 1.2.1.2 Programas de AC en pacientes quirúrgicos.

En todo caso, es en los pacientes quirúrgicos donde más se han investigado los posibles beneficios de la AC, y entre ellos especialmente en los pacientes de Traumatología. En los pacientes con fractura de cadera osteoporótica se ha observado una disminución de la demora quirúrgica<sup>61-65</sup>, la estancia hospitalaria<sup>61-69</sup>, las complicaciones médicas<sup>67</sup>, los costes<sup>66,67</sup> y el reingreso<sup>70</sup> entre los pacientes que reciben AC. Asimismo, se intuye una posible disminución de la mortalidad a medio plazo<sup>61,64,71</sup> pero no la hospitalaria, que podría verse disminuida<sup>72,73</sup>, aumentada<sup>74</sup>, o, más probablemente, mantenida<sup>62,71,75</sup>. En esta patología concreta, la AC está recomendada con un nivel de evidencia A<sup>68</sup>, y sus beneficios son superiores a los de la interconsulta clásica<sup>76</sup>. Por el contrario, en cirugías de Traumatología y Ortopedia programadas (artroplastia electiva de cadera y rodilla, reconstrucción de miembro inferior), el beneficio en términos de estancia, complicaciones, etc. es discreto o nulo, y los costes pueden aumentar ligeramente<sup>77-79</sup>.

En cirugía de cáncer digestivo en pacientes ancianos, se aprecia una disminución en la estancia hospitalaria<sup>80,81</sup>, el ingreso en UCI<sup>81</sup>, las complicaciones graves<sup>82</sup>, el reingreso<sup>82</sup>, y los costes<sup>80</sup>, a pesar de tratarse de pacientes más complejos médica, social y quirúrgicamente<sup>83</sup>. Algunos estudios apuntan incluso a una menor mortalidad ajustada en cualquier cirugía electiva oncológica en ancianos<sup>84,85</sup>. Por otra parte, en estudios retrospectivos en pacientes de Cirugía Vasculosa se ha observado una disminución de la mortalidad<sup>86,87</sup> y de las complicaciones<sup>86,88,89</sup>, con dudas sobre el impacto en la estancia y los costes<sup>86-88,90,91</sup>. Finalmente, en pacientes con Cirugía General urgente se ha encontrado una disminución en las complicaciones y el ingreso en UCI<sup>92</sup>, así como una menor estancia hospitalaria en pacientes de Oftalmología<sup>93</sup> y Otorrinolaringología<sup>94,95</sup>, con el consiguiente ahorro económico.

Algunos trabajos han intentado unificar estos y otros resultados con moderado éxito, probablemente debido a la heterogeneidad de pacientes, programas y medidas. Un metaanálisis con pacientes médicos y quirúrgicos, tanto urgentes como programados, con riesgo elevado de sesgo y alta heterogeneidad, no encontró diferencias en la mortalidad en los pacientes con AC de Geriátrica, pero sí estancias más cortas<sup>96</sup>; otro de similares características, en cambio, no encontró dicho beneficio en la estancia hospitalaria<sup>97</sup>. Respecto a los costes, una revisión sistemática reciente encontró que aproximadamente dos tercios de los estudios notifican ahorro (de alrededor de 4000 dólares por paciente de media), mientras que el tercio restante comunica un encarecimiento (11000 dólares de media), por lo que probablemente sea algo que varíe de programa a programa<sup>98</sup>. También es destacable que algunos programas han presentado resultados negativos, en los que la estancia hospitalaria se veía alargada sin ningún beneficio clínico<sup>30</sup>, o en los que los resultados clínicos no variaban, pero aumentaba – sin consecuencias – el número de diagnósticos codificados y de anotaciones en la historia clínica por parte del equipo médico<sup>99</sup>.

### 1.3 Asistencia compartida en Neurocirugía.

Las complicaciones médicas pueden comprometer los resultados de los procesos y pacientes neuroquirúrgicos, al alargar la estancia<sup>100</sup>, aumentar el coste<sup>101</sup> y la tasa de reingreso<sup>102</sup>, e incluso aumentar la mortalidad<sup>103</sup>. Las infecciones nosocomiales en pacientes neuroquirúrgicos, por ejemplo, se asocian con mayor mortalidad, ingreso en UCI, estancias prolongadas y mayor discapacidad al alta<sup>104</sup>. Los neurocirujanos reconocen la importancia de estas complicaciones, incluso de las no directamente relacionadas con la cirugía<sup>105</sup>, que son cada vez más frecuentes al aumentar con la edad y la fragilidad de los pacientes<sup>106</sup>. De hecho, el número de interconsultas a Medicina Interna ha aumentado como consecuencia de dicho envejecimiento y del aumento de complejidad en estos pacientes<sup>107</sup>. Un programa de AC que redujera la incidencia o tratara precoz y eficazmente las complicaciones médicas podría, en consecuencia, mejorar los resultados tanto clínicos como de gestión.

#### 1.3.1 Incidencia de las principales complicaciones médicas en los pacientes neuroquirúrgicos.

La incidencia de las distintas complicaciones médicas en poblaciones neuroquirúrgicas no está bien establecida en la literatura, si bien existen diversas series en diferentes patologías o intervenciones que sí comunican una incidencia global o individual de estas complicaciones, ofreciendo cifras extremadamente heterogéneas. Con el fin de establecer la incidencia basal de complicaciones médicas en poblaciones de pacientes neuroquirúrgicos, se realizó una revisión sistemática de la literatura y un metaanálisis. La búsqueda bibliográfica (Figura 1.4) de estudios observacionales o experimentales que incluyeran pacientes adultos con patología neuroquirúrgica hospitalizados fuera de UCI y comunicaran una incidencia de complicaciones médicas devolvía, en noviembre de 2022, 124 estudios, después de excluir aquellos con datos de bases de datos administrativas (ya que tienen menor sensibilidad e infraestiman las incidencias<sup>108,109</sup>). La cadena inicial de búsqueda fue:

*"medical complications" AND (neurosurg[tiab] OR (spin[tiab] AND surg\*[tiab]) OR subarachnoid[tiab] OR subdural[tiab] OR "traumatic brain injury" OR craniotomy[tiab] OR "endoscopic sinus surgery"[tiab] OR transsphenoidal[tiab])"*

Los estudios encontrados tuvieron una mediana de tamaño muestral de 129 pacientes (P25-75: 56-301 pacientes), y el 75% habían sido publicados entre 2008 y 2015. El 76.6% de los estudios fueron retrospectivos (95 estudios), seguidos en frecuencia de los prospectivos (26 estudios, 12.0%), los de casos y controles (2 estudios, 1.6%) y los ensayos clínicos (1 ensayo aleatorizado controlado, 0.8%).

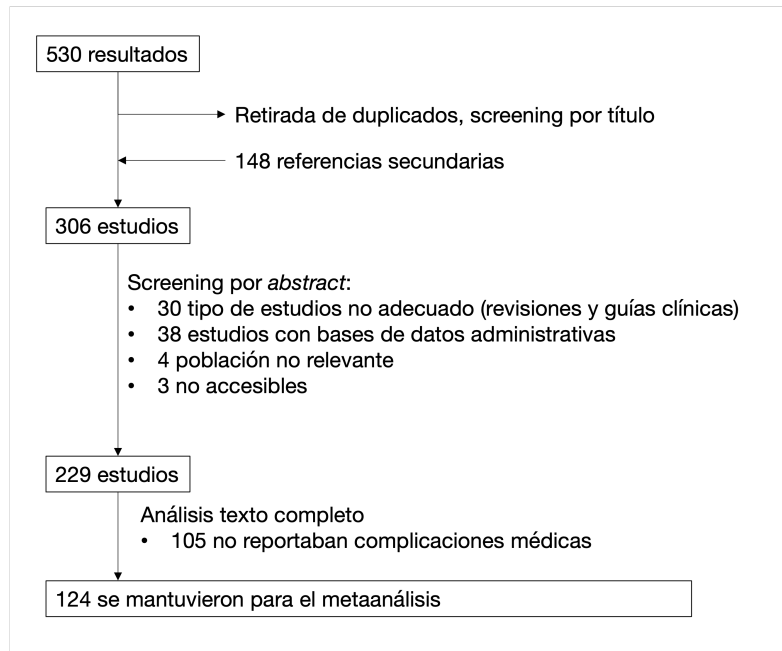


Figura 1.4: Resultados de la búsqueda de estudios sobre la incidencia de complicaciones médicas en Neurocirugía.

La incidencia de complicaciones médicas combinada, calculada mediante un modelo de efectos aleatorios en consideración de la previsible heterogeneidad de los resultados, fue del 20.8% con un intervalo de confianza al 95% (IC95%) de 17.6-24.5% (87 estudios<sup>52,106,108-222</sup>). Las complicaciones (Tabla 1.2 y Figura 1.5) fueron más frecuentes en los pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE) y/o raquídeo (45.0%, IC95% 22.0-70.3%) y los pacientes con hemorragia subaracnoidea (HSA) o hemorragias intraparenquimatosas no traumáticas (45.3, IC95% 27.6-64.3%), que en los pacientes con patología quirúrgica craneal, transesfenoidal y raquídea (18.9%, IC95% 15.9-22.2%), de manera significativa ( $p < 0.01$ ).

Tabla 1.2: Incidencia (%) con su intervalo de confianza al 95% de complicaciones en las diferentes poblaciones de pacientes neuroquirúrgicos según la literatura

| Complicación                   | Cirugía craneal, transfenoidal y raquídea <sup>52,106,108-208</sup> | Hemorragia intracraneal no traumática <sup>209-214</sup> | TCE grave y traumatismo raquídeo <sup>215-222</sup> |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Incidencia global              | 18.9 (15.9-22.2)                                                    | 45.3 (27.6-64.3)                                         | 45.0 (22.0-70.3)                                    |
| Delirium                       | 3.7 (2.1-6.5)                                                       | 9.2 (7.1-11.8)                                           | NA                                                  |
| Convulsiones                   | 6.4 (2.8-14.1)                                                      | 6.2 (5.2-7.6)                                            | 11.0 (8.5-14.2)                                     |
| Trombosis venosa profunda      | 1.6 (1.2-2.3)                                                       | 3.3 (2.3-4.8)                                            | 5.5 (3.0-9.9)                                       |
| Tromboembolismo pulmonar       | 1.1 (0.8-1.5)                                                       | 0.8 (0.2-2.2)                                            | 1.6 (0.4-5.8)                                       |
| Úlceras por presión            | 0.9 (0.2-5.2)                                                       | NA                                                       | 18.1 (5.9-43.8)                                     |
| Neumonía                       | 1.8 (1.3-2.4)                                                       | 20.5 (15.4-26.7)                                         | 14.5 (10.9-19.1)                                    |
| Infección del tracto urinario  | 2.2 (1.7-3.0)                                                       | 12.2 (2.8-40.6)                                          | 20.0 (3.6-62.4)                                     |
| Bacteriemia por catéter        | NA                                                                  | 8.3 (6.3-10.9)                                           | NA                                                  |
| Infección del sitio quirúrgico | 2.6 (2.1-3.2)                                                       | 5.5 (4.6-6.5)                                            | 3.0 (1.0-8.1)                                       |
| Hemorragia digestiva           | 0.8 (0.4-1.6)                                                       | 3.1 (2.4-4.1)                                            | 2.2 (1.1-4.4)                                       |
| Íleo                           | 2.6 (1.7-3.9)                                                       | 2.0 (1.0-3.8)                                            | NA                                                  |
| Anemia                         | 2.4 (1.2-4.9)                                                       | 34.7 (32.2-37.4)                                         | NA                                                  |
| Insuficiencia cardíaca         | 0.9 (0.6-1.5)                                                       | 15.0 (7.5-25.6)                                          | NA                                                  |
| Infarto de miocardio           | 0.9 (0.6-1.2)                                                       | 2.8 (1.3-6.2)                                            | NA                                                  |
| Arritmias                      | 1.7 (1.2-2.2)                                                       | 14.8 (5.4-35.0)                                          | NA                                                  |
| Fracaso renal                  | 1.2 (0.7-1.9)                                                       | 5.6 (3.1-10.0)                                           | NA                                                  |

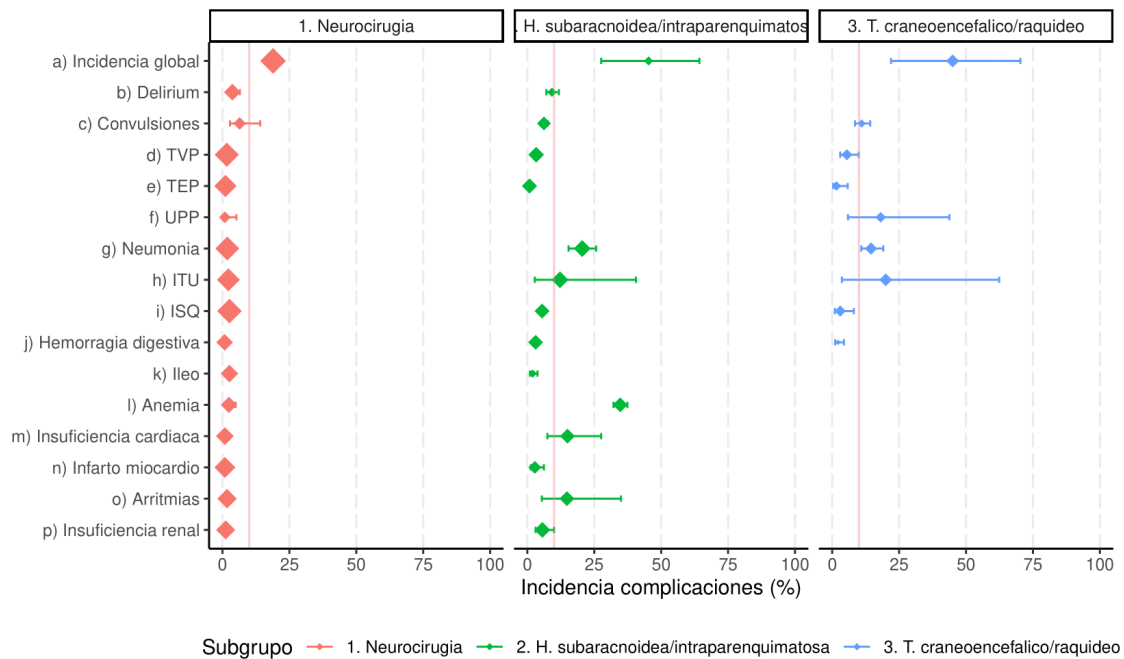


Figura 1.5: Incidencia global de las principales complicaciones médicas en las poblaciones estudiadas a partir del metaanálisis. La línea roja indica una incidencia del 10%. TVP: trombosis venosa profunda; TEP: tromboembolismo pulmonar; UPP: úlceras por presión; ITU: infección del trato urinario; ISQ: infección del sitio quirúrgico.

Se realizaron algunos análisis por subgrupos dentro de los pacientes neuroquirúrgicos buscando si alguna patología o abordaje quirúrgico se relacionaba con una mayor incidencia de complicaciones. No se observaron diferencias ( $p=0.28$ ) en las complicaciones globales entre cirugía craneal (19.6%, IC95% 9.6-35.8%), raquídea (19.1%, IC95% 16.0-22.7%), ni transesfenoidal (10.7%, IC95% 5.0-21.4%).

Dentro de la cirugía de columna, tampoco se encontró una incidencia distinta ( $p=0.47$ ) entre los pacientes con (19.2%, IC95% 15.6-23.4%) y sin fusión vertebral (15.0%, IC95% 7.1-29.1%). En los pacientes con cirugías craneales, fueron más frecuentes las complicaciones con hematomas subdurales (HSD) (71.6%, IC95% 69.2-73.8%), que en aquellos con tumores intraaxiales (27.7%, IC95% 23.5-32.4%) y aquellos con meningiomas (8.6%, IC95% 6.1-12.0%).

Algunos de estos trabajos también han indagado en los factores de riesgo de desarrollar complicaciones médicas. La edad avanzada<sup>110-114,116,223-225</sup> y la fragilidad<sup>114,225</sup> se han asociado con mayor riesgo, al igual que la diabetes<sup>113,115,117,224</sup>, la obesidad<sup>117,118,203,224,226</sup>, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)<sup>113</sup> y los antecedentes de ictus<sup>226</sup>. De igual modo, los pacientes anticoagulados<sup>224</sup> y los que reciben tratamiento con corticoides de forma crónica<sup>115</sup> también parecen presentar mayor incidencia de complicaciones.

Respecto a los factores quirúrgicos, en general una categoría elevada de riesgo ASA (Sociedad Americana de Anestesiología) se asocia a mayores

complicaciones<sup>147,159,224,226</sup>, aunque algunos estudios no encuentran esta relación<sup>131</sup>. Las intervenciones urgentes<sup>223</sup> y aquellas cuya duración se prolonga<sup>112,115,117,147,159,226,227</sup> comportan de manera constante mayor incidencia de complicaciones. Por último, tanto la reintervención a corto plazo<sup>114</sup>, como la instrumentación previa (en cirugía de columna) aumentan también el riesgo perioperatorio<sup>151</sup>.

Con todo lo anterior, todos los pacientes con TCE, traumatismo raquídeo, HSA o hemorragias intraparenquimatosas no traumáticas se beneficiarían probablemente de un programa de AC que redujera las complicaciones médicas; en el resto de los pacientes sometidos a neurocirugías el beneficio probablemente no sea universal, pero quizá sí se observe en subgrupos de pacientes con uno o varios factores de riesgo, y en concreto, en algunos pacientes como los que ingresan por HSD.

### 1.3.2 Experiencia existente con Asistencia Compartida en Neurocirugía.

Aunque menos frecuentemente que en otras especialidades, también se ha documentado la puesta en marcha de diversos programas de AC en las diversas “subespecialidades” neuroquirúrgicas (Tabla 1.3). Sobre estos programas se ha señalado, además de su heterogeneidad, que a menudo hay una falta de transparencia en su diseño y su evaluación<sup>228</sup>. Es destacable, además, que casi toda la evidencia reunida procede de estudios retrospectivos.

La mayoría de los programas se han centrado en patologías o grupos de pacientes con riesgo elevado (conocido o sospechado) de mala evolución postoperatoria, fundamentalmente en pacientes ancianos o pacientes con cirugías de columna complejas.

Entre los modelos “geriátricos” de AC en Neurocirugía, destacan experiencias en cirugía de columna que han encontrado disminuciones en la estancia hospitalaria<sup>244</sup>, la necesidad de ingreso en UCI<sup>52</sup>, y la incidencia o gravedad del delirium<sup>244,246</sup>. Un estudio en pacientes politraumatizados ancianos encontró que la incorporación de un hospitalista al manejo se asociaba con una disminución de la mortalidad, tras el correspondiente ajuste de factores confusores mediante puntuación de propensión<sup>246</sup>.

Precisamente la estancia hospitalaria es el resultado para el que se documenta mejoría de manera consistente en muestras generales de pacientes neuroquirúrgicos<sup>204,234,235,241</sup>. También se ha encontrado una disminución de la estancia en algunos programas en cirugía raquídea pediátrica<sup>230,233</sup>. Hasta la fecha, sólo en muestras de pacientes con alto riesgo de mala evolución se ha observado una disminución de la incidencia de complicaciones<sup>238</sup> o de la mortalidad<sup>58</sup>, si bien en ambos casos existían diferencias basales importantes entre los pacientes con y sin AC.

Tabla 1.3: Estudios existentes que evalúan el impacto de la AC en pacientes neuroquirúrgicos. AC: asistencia compartida; HSA: hemorragia subaracnoidea; HSD: hematoma subdural; TCE: traumatismo craneoencefálico. (R): Estudio retrospectivo. (P): Estudio prospectivo. (CE): Estudio cuasiexperimental/no aleatorizado; MRSA: estafilococo áureo resistente a meticilina; APACHE-II: Acute Physiology and Chronic Health disease Classification System II.

| Estudio                        | Pacientes (Diseño) | Población                                                                                            | Intervención                                                                                                                                            | Resultados                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wells, 1993 <sup>229</sup>     | 234 (R)            | Pacientes hospitalizados con focalidad neurológica tras traumatismo raquídeo                         | Equipo multidisciplinar (enfermería, fisioterapia, nutrición, trabajo social, soporte ventilatorio)                                                     | Menor estancia hospitalaria. Más pruebas radiológicas. Sin cambios en mortalidad, ingreso en UCI ni reingreso.                                                              |
| Simon, 2007 <sup>230</sup>     | 759 (R)            | Cirugía de fusión espinal en pacientes pediátricos                                                   | <b>Hospitalista pediátrico</b> que valora a los pacientes con enfermedades neuromusculares, problemas nutricionales y sociales, o enfermedades crónicas | Disminución de la estancia para pacientes con y sin AC                                                                                                                      |
| Auerbach, 2010 <sup>231</sup>  | 7596 (R)           | Hospitalizados en Neurocirugía por patología craneal y raquídea y HSA                                | <b>Hospitalista</b> que realiza AC en pacientes seleccionados por comorbilidades o a instancias de Neurocirugía.                                        | El 29% de los ingresos recibió AC. Sin diferencias en mortalidad, estancia, ni reingreso. Ahorro de 1400\$ por ingreso. Aumento de la satisfacción de pacientes y personal. |
| Hinami, 2011 <sup>58</sup>     | 501 (R)            | Hospitalizaciones con al menos una complicación postoperatoria (167 Neurocirugía, 280 Traumatología) | Servicio de medicina perioperatoria formado por <b>hospitalistas</b> .                                                                                  | Menor mortalidad y estancia hospitalaria (diferencias significativas en las características basales). Aumento del coste.                                                    |
| Rappaport, 2013 <sup>232</sup> | 207 (R)            | Pacientes pediátricos con comorbilidades, medicación crónica, necesidad de                           | <b>Hospitalista</b> que los sigue durante el ingreso y coordina la atención pre- y postoperatoria, participa en                                         | No hubo diferencias en la estancia ni mortalidad, si bien los pacientes con AC eran más complejos, tuvieron cirugías                                                        |

|                                      |          |                                                                                       |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      |          | asistencias/ortesis, o tetraparesia espástica sometidos a cirugías de fusión espinal  | la visita médica del equipo quirúrgico, con asistencia de enfermería pediátrica 4 días a la semana.                            | más largas y con mayor pérdida de sangre, y requirieron más días de oxigenoterapia o soporte ventilatorio.                                                                                                                                                                            |
| <b>Rosenberg, 2014<sup>233</sup></b> | 83 (R)   | Pacientes pediátricos con enfermedades neuromusculares ingresados para fusión espinal | <b>Hospitalista</b> que los valora durante el ingreso y adapta los protocolos de acuerdo con la evidencia disponible.          | Menor estancia hospitalaria ajustada a complejidad, mayor adecuación de la asistencia a las guías clínicas.                                                                                                                                                                           |
| <b>Schneider, 2014<sup>234</sup></b> | 114 (R)  | Pacientes neuroquirúrgicos variados (columna, cráneo, transesfenoidal, trépanos)      | Unidad de cuidados progresivos entre unidad de reanimación y planta de hospitalización, atendida por enfermería especializada. | Menor estancia hospitalaria total y estancia en UCI o en reanimación.                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Rohatgi, 2016<sup>235</sup></b>   | 7632 (R) | Pacientes de Neurocirugía y Traumatología (diversas intervenciones).                  | Servicio de AC llevada por <b>hospitalistas</b> .                                                                              | Disminución en la incidencia de complicaciones médicas (ajustado mediante índice de propensión), sin cambios en mortalidad ni en estancia hospitalaria. En un seguimiento 5 años después <sup>236</sup> observan todavía menos complicaciones, además de menor estancia hospitalaria. |
| <b>Adogwa, 2017<sup>52</sup></b>     | 125 (R)  | Pacientes mayores de 65 años sometidos a cirugía de fijación lumbar.                  | Valoración perioperatoria y seguimiento portoperatorio por Geriatria.                                                          | Movilización más precoz y aumento de la distancia deambulada antes del alta. Sin diferencias en la estancia hospitalaria, la mortalidad, ni el reingreso. En la misma cohorte se observó <sup>237</sup>                                                                               |

|                                   |          |                                                                                   |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sethi, 2017<sup>238</sup></b>  | 140 (R)  | Pacientes con cirugía de columna compleja (>=6 niveles)                           | Programa interdisciplinar con sesión prequirúrgica en la que participa <b>Medicina Interna</b> , curso para los pacientes y cambios en los protocolos de anestesia | Disminución de la tasa de complicaciones postoperatorias                                                                                                                                                                                          |
| <b>Bapat, 2017<sup>239</sup></b>  | 121 (P)  | Pacientes hospitalizados para cirugía por hematoma subdural.                      | Programa interdisciplinar con Anestesia, Neurocirugía y Rehabilitación.                                                                                            | Aumento de la tasa de intervenciones en las primeras 24h.                                                                                                                                                                                         |
| <b>Ryu, 2017<sup>240</sup></b>    | 571 (R)  | Pacientes ingresados en UCI por hemorragia intracraneal, HSD y TCE                | Introducción de un neurointensivista en un equipo previamente formado por neurocirujanos                                                                           | Disminución en la mortalidad de los pacientes con TCE, sin diferencias en la global ni en el resto de pacientes.                                                                                                                                  |
| <b>Akins, 2019<sup>241</sup></b>  | 3693 (R) | Pacientes sometidos a craneotomía                                                 | Equipo multidisciplinar con neurocirujanos, intensivistas, y <b>hospitalistas</b> especializados y con dedicación exclusiva                                        | Disminución de la estancia hospitalaria. Disminución de la ventriculitis asociada a derivación ventricular externa, así como de la infección por MRSA y la infección asociada a craneoplastia. Ahorro estimado de 14 millones de dólares anuales. |
| <b>Dufour, 2020<sup>204</sup></b> | 229 (CE) | Pacientes hospitalizados en Neurocirugía por patología raquídea y craneal         | <b>Hospitalista</b> en planta encargado de los problemas médicos                                                                                                   | Disminución del número de interconsultas y de la estancia hospitalaria, pero no de mortalidad, complicaciones, ni reingreso                                                                                                                       |
| <b>Berry, 2020<sup>242</sup></b>  | 79 (R)   | Pacientes pediátricos con escoliosis neuromuscular sometidos a fijación vertebral | Valoración preoperatoria por un pediatra de cuidados complejos                                                                                                     | Disminución de cambios en el programa quirúrgico, así como de la necesidad de pruebas urgentes para la autorización de anestesia                                                                                                                  |

|                                    |          |                                                                                                                  |                                                                                          |                                                                                                                                  |
|------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kim, 2020</b> <sup>243</sup>    | 1557 (R) | Hospitalizados en UCI por patología neuroquirúrgica                                                              | Introducción de un neurointensivista en un equipo previamente formado por neurocirujanos | Disminución de la mortalidad en UCI y hospitalaria a pesar de mayor edad y gravedad medida mediante APACHE-II                    |
| <b>Pernik, 2021</b> <sup>244</sup> | 324 (CE) | Pacientes mayores de 65 años con al menos 3 comorbilidades, 5 fármacos crónicos, obesidad, o deterioro cognitivo | Valoración preoperatoria y AC postoperatoria por Geriátría                               | Disminución de la incidencia de delirium y de la estancia hospitalaria                                                           |
| <b>Clarke, 2021</b> <sup>245</sup> | 134 (R)  | Pacientes con lesión medular traumática tratados con antibiótico                                                 | Incorporación de un consultor de Enfermedades Infecciosas a la visita médica             | Disminución del consumo de antimicrobianos con mejoría de la adecuación de las prescripciones                                    |
| <b>Zhang, 2022</b> <sup>246</sup>  | 580 (R)  | Pacientes ancianos ingresados por politraumatismo                                                                | Incorporación de un <b>hospitalista</b> a la unidad                                      | Disminución en el uso de contenciones mecánicas y paracetamol. Inicio más precoz del tratamiento rehabilitador. Menor mortalidad |

De todos estos, los resultados aplicables a una intervención (AC por hospitalistas/internistas) y población (adultos) análogos o similares a las del presente estudio son escasos (Figura 1.6). Si bien la disminución de estancia y complicaciones está más respaldada por la literatura, el beneficio es incierto en términos de mortalidad (posible en ciertos subgrupos) y costes.

|                | Disminuyen                              | Sin diferencias                        | Aumentan                    |
|----------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|
| Mortalidad     | 2 estudios con 747 pacientes en total*  | 2 estudios con 7825 pacientes en total |                             |
| Estancia       | 4 estudios con 11721 pacientes en total | 1 estudio con 7596 pacientes           |                             |
| Complicaciones | 4 estudios con 11465 pacientes en total | 1 estudio con 229 pacientes            |                             |
| Costes         | 1 estudio con 3693 pacientes            | 1 estudio con 7596 pacientes           | 1 estudio con 167 pacientes |

*Figura 1.6: Efectos de los programas de AC llevados por hospitalistas/internistas en pacientes neuroquirúrgicos. \*Los estudios que muestran beneficios en mortalidad son en pacientes ancianos con traumatismo craneoencefálico (n=580) y en pacientes que presentaron al menos una complicación postoperatoria (n=167)*

## 2. Justificación

Las complicaciones médicas en los pacientes neuroquirúrgicos comprometen los resultados clínicos al incrementar la estancia hospitalaria, el coste de la atención, la tasa de reingreso y la mortalidad<sup>100-103</sup>. Dichas complicaciones son frecuentes, especialmente en pacientes con traumatismo craneoencefálico, traumatismo raquídeo, hemorragia subaracnoidea y hematoma subdural, y su incidencia se incrementa con la edad y las comorbilidades, por lo que es previsible que sean más habituales en el futuro<sup>110-118,203,223-225,227</sup>.

Tanto en Neurocirugía como en otras especialidades médicas y quirúrgicas se han implementado programas de AC para prevenir y contrarrestar los efectos perniciosos de dichas complicaciones médicas. Los beneficios en pacientes ancianos y comórbidos sometidos a cirugías oncológicas<sup>84,85</sup>, traumatológicas<sup>61,64,247</sup> o vasculares<sup>86-88</sup> parecen claros, pero la evidencia existente sobre esta capacidad de la AC en Neurocirugía es escasa, débil y heterogénea<sup>46,58,226,228-235,237-246</sup>, y no se conoce con exactitud qué modelo – si alguno – es el ideal para este cometido, teniendo en consideración los costes de implementación de un programa de estas características<sup>107</sup>.

Por todo ello, es fundamental comprobar en una muestra que incluya un espectro amplio de pacientes neuroquirúrgicos similares a los de la práctica habitual si efectivamente la AC puede ser beneficiosa en términos de mortalidad, complicaciones o consumo de recursos, de cara a promover o desaconsejar su implantación de manera generalizada.

### 3. Hipótesis

La introducción de un programa de Asistencia Compartida en una planta de Neurocirugía con internistas dedicados a los problemas médicos, en pacientes seleccionados por su mayor riesgo de complicaciones, implica una detección más rápida y un tratamiento más precoz de los mismos, así como el control de las enfermedades crónicas con prevención de las descompensaciones agudas. En los pacientes con ingreso previo en UCI, además, permite un seguimiento estrecho que sea capaz de detectar precozmente la necesidad de su reingreso, la continuidad de los tratamientos médicos e información familiar, facilitando un alta más precoz desde las UCI a la planta de hospitalización convencional. Estas estrategias podrían minimizar el impacto de la patología médica sobre la evolución de dichos pacientes, mejorando el pronóstico funcional y vital, y disminuyendo la estancia hospitalaria y la tasa de reingresos, potencialmente con un menor coste para el hospital.

## 4. Objetivos

#### **4.1 Objetivo principal.**

1. Analizar el impacto de un programa de AC de Medicina Interna en Neurocirugía sobre la mortalidad, la incidencia de complicaciones, la estancia hospitalaria total y la estancia en UCI, la tasa de reingresos y los costes.

#### **4.2 Objetivos secundarios.**

2. Documentar el diseño, implantación y actividad del programa, incluyendo las características de los pacientes manejados.
3. Describir las complicaciones médicas en una cohorte prospectiva de pacientes neuroquirúrgicos con AC, y compararlas con una cohorte histórica de control sin AC, a la vez que se caracteriza el impacto de dichas complicaciones en los resultados clínicos y asistenciales de estos pacientes.
4. Estudiar qué pacientes se benefician en mayor y menor medida de ser incluidos en programas de AC.

## 5. Material y métodos

## 5.1 Diseño del estudio.

Se trata de un estudio cuasiexperimental ambispectivo (antes/después), con un grupo intervención seguido prospectivamente y un grupo control histórico revisado retrospectivamente a partir de la historia clínica electrónica.

### 5.1.1 Población y ámbito del estudio.

La muestra consta de pacientes hospitalizados en el servicio de Neurocirugía del Hospital 12 de Octubre de Madrid, España. Dicho hospital cuenta con hasta 1287 camas de hospitalización convencional, de las cuales 40 están asignadas al servicio de Neurocirugía, además de Unidad de Ictus, Unidad de Cuidados Intensivos de Trauma y Emergencias con 11 camas, y sala de intervencionismo radiológico neurovascular. Los pacientes incluidos formaban parte de una de las dos cohortes del estudio.

- Cohorte “intervención”: se incluyeron todos los pacientes valorados en el programa de Asistencia Compartida de Medicina Interna en Neurocirugía durante los meses de julio a diciembre de 2019, con seguimiento presencial hasta el alta y posteriormente mediante seguimiento de la Historia Clínica Electrónica hasta pasados 12 meses del alta. Para ser valorados por el programa debían cumplir una serie de criterios que se detallan en el apartado de descripción de la intervención.
- Cohorte “control”: se incluyeron todos los pacientes ingresados en planta de Neurocirugía durante los meses de julio a diciembre de 2017 que en su caso habrían sido valorados en el programa de Asistencia Compartida, es decir, todos aquellos que cumplieran los criterios ya mencionados. Se eligió 2017 en lugar de 2018 – el año inmediatamente anterior – porque en 2018 ya se había instaurado una unidad de interconsultas de Medicina Interna con un interconsultor fijo en cada especialidad.

En ambos casos, se excluyeron aquellos pacientes con estancias en planta de duración inferior a las 24 horas, así como aquellos ingresados para pruebas diagnósticas (biopsia cerebral, angiografía diagnóstica, resonancia magnética) siempre y cuando la hospitalización no se prolongara por otros motivos. Un criterio de exclusión adicional en la cohorte intervención fue la denegación del consentimiento informado para participar en el estudio, lo que en todo caso no excluía al paciente de recibir seguimiento dentro del programa de AC.

## 5.2 Descripción de la intervención: un programa de AC de Medicina Interna en Neurocirugía.

### 5.2.1 Antecedentes del programa. Atención por Medicina Interna en la cohorte histórica.

En el Hospital 12 de Octubre, históricamente, las interconsultas de los diferentes servicios quirúrgicos se asignaban a los facultativos de una sección del servicio de

Medicina Interna de manera rotatoria, mediante el sistema de interconsultas clásico. Desde 2014 las interconsultas de Psiquiatría y Traumatología se centralizaron en un único internista interconsultor, resultando la experiencia satisfactoria. Durante 2017, las interconsultas de Neurocirugía continuaban siendo atendidas de manera alternante por los distintos médicos de una de las plantas de hospitalización de Medicina Interna. A partir de enero de 2018 se amplió el equipo de interconsultas inicialmente a 2 médicos, siguiendo todavía el modelo clásico, y posteriormente a 3 y, finalmente, a 4 internistas con dedicación exclusiva.

En 2019, con la incorporación del doctorando a la Unidad de Interconsultas, se promovió la implantación y documentación del programa de Asistencia Compartida de Medicina Interna en Neurocirugía, llevado por el doctorando conjuntamente con la Dra. Ana García Reyne, directora de la presente tesis y miembro del equipo de Interconsultas del Servicio de Medicina Interna y responsable del área de Neurocirugía.

### 5.2.2 Organigrama del equipo de AC.

Consta de dos facultativos especialistas de Medicina Interna (durante el periodo del estudio, el doctorando y la directora), uno en dedicación exclusiva y otro parcial, con la participación eventual de médicos internos residentes.

### 5.2.3 Funcionamiento del programa.

A partir de la implantación del programa (1 de julio de 2019), el equipo de AC participaba en el funcionamiento de la planta de Neurocirugía, junto a los neurocirujanos responsables de la misma. El programa seguía los siguientes principios:

#### 5.2.3.1 Selección de pacientes.

De lunes a viernes, los internistas revisaban en la Historia Clínica Electrónica el listado de pacientes ingresados a cargo de Neurocirugía en busca de pacientes que cumplieran los criterios de inclusión especificados en la [Tabla 5.1](#). Otros pacientes podían ser incluidos con posterioridad a instancias de los neurocirujanos ([Figura 5.1](#)).

*Tabla 5.1: Criterios de inclusión en el programa de asistencia compartida. DAI: desfibrilador automático implantable; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; CPAP: presión positiva continua sobre la vía aérea; TNF: factor de necrosis tumoral; VIH: virus de la inmunodeficiencia humana; UCI: unidad de cuidados intensivos; UCITE: unidad de cuidados intensivos de trauma y emergencias*

| Criterio               | Definición y comentarios                                                                                                              |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Edad mayor de 65 años  | Durante el desarrollo del programa se elevó el criterio de edad a 75 años en ausencia de otros criterios de inclusión                 |
| Diabetes mellitus      | Tanto tipo 1 como tipo 2 en tratamiento con insulina                                                                                  |
| Insuficiencia cardíaca | Ecocardiograma previo con documentación de disfunción sistólica o episodios previos compatibles con insuficiencia cardíaca congestiva |

|                                                |                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fibrilación auricular</b>                   | Incluyendo la paroxística                                                                                                                                                                    |
| <b>Otras cardiopatías</b>                      | Miocardopatías hereditarias, cardiopatías congénitas, cardiopatía isquémica, hipertensión pulmonar, valvulopatía moderada o severa conocida, portadores de marcapasos o DAI                  |
| <b>Neumopatía crónica</b>                      | Diagnóstico espirométrico de EPOC o asma o diagnóstico clínico de hiperreactividad bronquial, bronquitis crónica, o enfisema, salvo aquellos pacientes controlados con tratamiento a demanda |
| <b>Otras enfermedades respiratorias graves</b> | Pacientes con oxígeno crónico domiciliario o soporte ventilatorio crónico, así como pacientes con apnea del sueño que siguen tratamiento con CPAP                                            |
| <b>Hepatopatía</b>                             | Hepatopatía crónica con hipertensión portal (plaquetopenia, evidencia ecográfica, o episodios previos de descompensación edematoascítica o encefalopatía hepática)                           |
| <b>Enfermedad renal crónica</b>                | Pacientes con creatinina previa ambulatoria superior a 1.5mg/dL o con diagnóstico previo de nefropatía médica con filtrado glomerular normal                                                 |
| <b>Enfermedad cerebrovascular</b>              | Ictus o accidente isquémico transitorio sintomáticos previos                                                                                                                                 |
| <b>Enfermedad tromboembólica</b>               | Trombosis venosa profunda o embolia de pulmón en los últimos años o que requiera anticoagulación en el momento del ingreso                                                                   |
| <b>Pacientes oncológicos</b>                   | Pacientes con neoplasia diagnosticada activa o en remisión/curada hace menos de 12 meses                                                                                                     |
| <b>Inmunosupresión</b>                         | Trasplantados o en tratamiento con inmunosupresores, fármacos anti-CD20 (rituximab), o fármacos inhibidores del TNF                                                                          |
| <b>Pacientes con VIH</b>                       | Con independencia de su situación inmunoviológica                                                                                                                                            |
| <b>Ingresos frecuentes</b>                     | Pacientes con dos o más ingresos no programados en los últimos 12 meses                                                                                                                      |
| <b>Procedentes de UCI</b>                      | Incluyendo UCI polivalente (médica) o UCITE                                                                                                                                                  |
| <b>Interconsultas</b>                          | A instancias de los neurocirujanos responsables de la planta                                                                                                                                 |
| <b>Complicaciones médicas</b>                  | Pacientes que precisen valoración por la guardia de área médica                                                                                                                              |

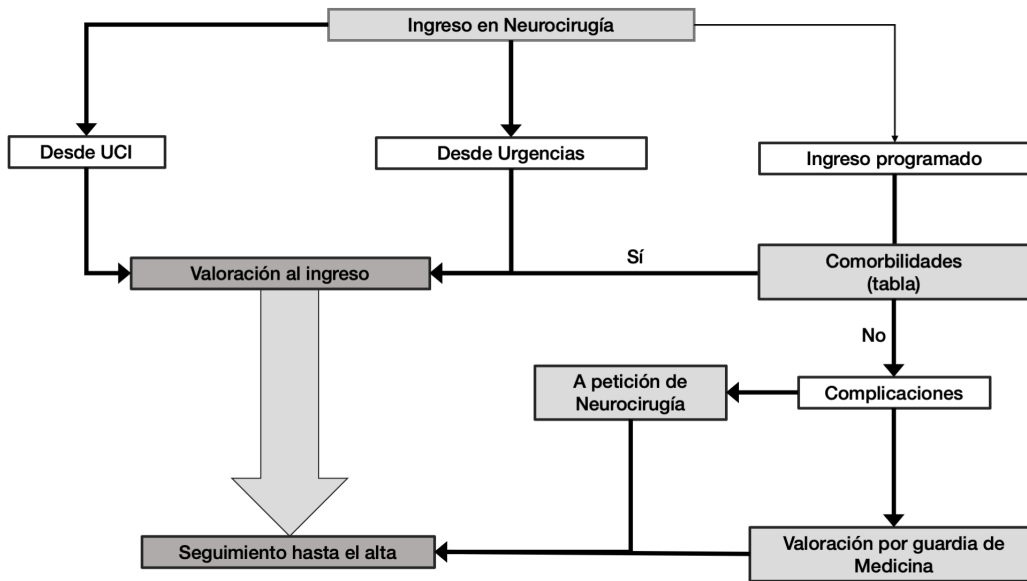


Figura 5.1: Diagrama de inclusión y seguimiento de los pacientes en el programa de Asistencia Compartida

Se excluyeron del programa adicionalmente los pacientes que eran seguidos por otra especialidad médica por protocolo (por ejemplo, trasplantados renales que eran seguidos por sus nefrólogos si éstos no necesitaban la colaboración de Medicina Interna); estos pacientes se incluían en el programa si se rompía este supuesto (por ejemplo, si el ingreso se prolongaba o se programaba una intervención en un ingreso en el que inicialmente sólo se preveía la realización de pruebas diagnósticas). Los pacientes dados de alta desde la UCI de Trauma y Emergencias (UCITE) eran comentados por sus intensivistas directamente a los internistas del programa el día previo a ser dados de alta a la planta de Neurocirugía.

#### 5.2.4 Actividad del equipo.

Durante la jornada ordinaria (de lunes a viernes en horario de mañana) los internistas valoraban diariamente a todos pacientes incluidos en el programa, encargándose de los problemas médicos que presentaran y las actividades preventivas que precisasen. Para ello, podían solicitar las pruebas diagnósticas que considerasen necesarias y modificar la prescripción electrónica según su criterio, siempre en consenso con el neurocirujano responsable de la planta. Los pacientes incluidos eran valorados hasta el final del ingreso.

- Todos los días se comentaba conjuntamente con los neurocirujanos el curso clínico y la actitud de los pacientes incluidos en el programa. Se realizaba pase de visita conjunto una vez por semana.
- El personal de enfermería podía contactar directamente con el equipo de AC durante la jornada ordinaria en relación con dudas o problemas con respecto al manejo de las complicaciones médicas del paciente.

- Aquellas decisiones que afectaban directamente a la actitud quirúrgica sobre los pacientes y la patología neuroquirúrgica se reservaban al equipo de Neurocirugía. Específicamente, las decisiones sobre anticoagulación, complicaciones médicas de la cirugía (infección de sitio quirúrgico), así como sobre la realización de interconsultas a otros servicios médicos se realizaban de manera consensuada siempre que fuera posible. Si una decisión de este tipo era urgente, era tomada por el personal facultativo presente en el momento.
- El equipo de AC completo asistía a la sesión semanal de Neurocirugía de los lunes y los viernes en la que se comentaban los pacientes ingresados en la planta.

El equipo de Medicina Interna proporcionaba las directrices al alta relativas a la patología y tratamiento médicos. Para ello se incluía un comentario de alta dentro del informe de Neurocirugía, conciliando y ajustando el tratamiento, y entregando las citas y volantes pertinentes. Las prescripciones, citas y volantes de pruebas relacionados con problemas neuroquirúrgicos eran responsabilidad del servicio de Neurocirugía.

Por último, durante el período de atención continuada (“guardia”), era el equipo de guardia de Neurocirugía quien atendía en primera instancia las incidencias médicas relativas a los pacientes incluidos en el programa de AC. Para estos pacientes, al igual que aquellos no incluidos en el programa, la guardia de Área Médica sólo respondía a las interconsultas urgentes que requiriera el equipo de guardia de Neurocirugía tras una valoración inicial por su parte. En caso de que el equipo de AC detectase una complicación que precise seguimiento durante el periodo de asistencia continuada, lo comunicaba directamente a la guardia de Área Médica a las 15 horas. No se incluían pacientes nuevos en el programa durante el periodo de asistencia continuada. No obstante, el equipo de AC daba seguimiento a los pacientes de Neurocirugía que hubieran precisado atención por la guardia de Área Médica a partir del siguiente día laborable.

#### *5.2.4.1 Actuaciones específicas del programa de asistencia compartida.*

Además del tratamiento de toda complicación médica que pudiera ir surgiendo, eran objetivos y competencias específicas del programa:

- **Control y ajuste de medicación en patología crónica.** Incluyendo prevención de la nefrotoxicidad por fármacos hipotensores o hipoglicemiantes, ajuste de las pautas de insulino terapia durante el ingreso, prevención de las exacerbaciones respiratorias mediante ajuste de broncodilatadores, prevención de las descompensaciones en cirróticos, minimización de las interrupciones de terapias respiratorias, etc.
- **Despistaje y tratamiento del riesgo nutricional y la desnutrición.** Para ello, se administraba el cuestionario *mini nutritional assessment, short-form* (MNA-SF<sup>248</sup>) a todos los pacientes, contactando con la enfermería de la unidad de

Nutrición del servicio de Endocrinología y Nutrición en pacientes con riesgo nutricional alto o desnutrición.

- **Manejo de la anemia y el riesgo de anemia** perioperatorio mediante la supervisión del tratamiento antitrombótico, la minimización de extracciones repetidas y el tratamiento médico de la ferropenia, el déficit de factores de maduración (vitamina B<sub>12</sub> y ácido fólico) y la anemia de la enfermedad renal crónica, con el fin de minimizar las necesidades transfusionales.
- **Manejo del tratamiento antitrombótico y la trombopprofilaxis**, de acuerdo con los documentos de consenso vigentes, siempre previo acuerdo con el equipo de Neurocirugía.
- **Prevención, detección precoz y manejo del delirium**, priorizando las medidas no farmacológicas y ajustando el tratamiento farmacológico al mínimo necesario.
- **Prevención de las neumonitis aspirativas** mediante valoración de la capacidad de deglución de los pacientes, ajuste de la velocidad y sistema de administración de nutrición enteral, tratamiento del estreñimiento y la suboclusión.
- **Prevención de infecciones nosocomiales**, mediante retirada proactiva de dispositivos como sondas vesicales y catéteres, movilización precoz, etc.
- **Optimización del uso de antibióticos**, mediante adecuación consensuada del espectro y la duración de los tratamientos antimicrobianos, detección de casos de fiebre de origen no infeccioso, etc. Esta actividad se realizaba en consenso con la Unidad de Enfermedades Infecciosas del Servicio de Medicina Interna.

### 5.3 Definiciones operativas.

#### 5.3.1 Vías clínicas.

Se clasificaron los pacientes en tres vías clínicas para reducir la heterogeneidad a la hora de valorar las complicaciones y comparar los resultados, considerando el diferente comportamiento de los pacientes de unas y otras.

- **Vía clínica de pacientes politraumatizados o con traumatismo craneoencefálico o raquídeo.** Todos los pacientes que ingresaron procedentes de la UCI de Trauma y Emergencias y/o ingresaron desde otra procedencia por traumatismo craneoencefálico y/o raquídeo.
- **Vía clínica de pacientes neurocríticos.** Todos los pacientes que ingresaron desde la UCI Polivalente y/o ingresaron desde otra procedencia por hemorragia subaracnoidea o intraparenquimatosa no traumática.
- **Vía clínica de pacientes neuroquirúrgicos o de Neurocirugía general.** Incluyendo todos los pacientes que ingresaron en planta de neurocirugía por problemas neuroquirúrgicos, no procedentes de UCI y que no cumplan los criterios de los grupos anteriores. Algunos pacientes con patología de los dos

grupos anteriores, fuera de la fase aguda, estables y/o casos leves, se incluyeron también en este grupo.

### 5.3.1.1 Unidades de cuidados Intensivos.

En nuestro centro existen tres Unidades de Cuidados Intensivos, dos de las cuales intervinieron en el flujo de los pacientes incluidos en el programa de AC: la UCI de Trauma y Emergencias (UCITE) es una UCI monográfica para la atención a pacientes politraumatizados y con emergencias médicas; por su parte, la UCI Polivalente (UCIPV), es la UCI responsable de la atención a patología médica.

### 5.3.2 Definiciones relacionadas con las complicaciones.

Se ha utilizado para la clasificación de la gravedad de las complicaciones el modelo contraído de la escala *Accordion Severity Grading System*<sup>249</sup>, en su versión contraída, específica para complicaciones quirúrgicas, y que consta de cuatro grados (Tabla 5.2). Se eligió esta escala por su sencillez y adecuación a la muestra respecto a otras como la de Clavien-Dindo, Tg2 o MSKCC<sup>250</sup>. En algunas complicaciones la clasificación de gravedad se ha modificado de acuerdo con lo expuesto en los siguientes apartados.

Tabla 5.2: Sistema de clasificación accordion de las complicaciones perioperatorias. Adaptado de Strasberg et al., 2009<sup>249</sup>

| Grado    | Definición                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Leve     | Requiere procedimientos invasivos menores (vías periféricas, sonda urinaria, sonda nasogástrica, drenaje de heridas) o medicaciones como antieméticos, antipiréticos, analgésicos, diuréticos, fluidos, electrolitos, o fisioterapia. |
| Moderado | Requiere medicaciones diferentes a los de las complicaciones leves, incluyendo, pero no limitándose a, antibióticos, antipsicóticos, nutrición parenteral, transfusiones.                                                             |
| Grave    | Requiere (re)intervención quirúrgica o tratamiento intervencionista endoscópico o radioguiado, o produce fallo de uno o más órganos o sistemas.                                                                                       |
| Fatal    | Complicación que produce en última instancia la muerte del paciente                                                                                                                                                                   |

#### 5.3.2.1 Complicaciones respiratorias.

Se consideraron complicaciones respiratorias todas aquellas que afectan las vías aéreas, así como al parénquima e intersticio pulmonar y a la pleura, excluidas la neumonía y el edema de pulmón cardiogénico, como por ejemplo (pero no exclusivamente): broncoespasmo, atelectasia, derrame pleural, neumotórax, neumonitis broncoaspirativa, o parálisis de cuerdas vocales.

### 5.3.2.2 Complicaciones infecciosas.

Para la definición de las infecciones perioperatorias se utilizó, en general, el Manual de Componentes de Seguridad del Paciente de los Centros para el Control de Enfermedades (CDC) y la Red Nacional para la Seguridad en la Asistencia Sanitaria americana (NHSN). Las definiciones fueron ocasionalmente adaptadas o simplificadas con fines prácticos. Se consideraron de especial interés la infección del sitio quirúrgico, infección del tracto urinario, neumonía, enfermedad por *Clostridioide* *difficile* y bacteriemias relacionadas con catéter.

- **Infección del sitio quirúrgico:** incluyendo la infección superficial de la incisión (considerada complicación moderada), así como las profundas de la incisión y la de órgano/espacio (consideradas graves). La meningitis, meningoencefalitis y ventriculitis post-intervención o en pacientes portadores de derivaciones de líquido cefalorraquídeo se consideraron infecciones del sitio quirúrgico, así como las osteomielitis del injerto/colgajo.
- **Infección del tracto urinario (ITU):** fiebre con síntomas de prostatitis, pielonefritis u orquiepididimitis y urocultivo positivo. Se considerará ITU asociada a catéter cuando los pacientes porten catéter urinario desde hace al menos dos días o lo haya llevado más de dos días y se haya retirado hace menos de 48 horas. A criterio de los facultativos de AC la disuria en mujeres con fiebre y urocultivo negativo, o la fiebre con síntomas de prostatitis, pielonefritis u orquiepididimitis y urocultivo negativo o contaminado podrá considerarse como ITU (ya sea debido a un tratamiento antibiótico previo a la extracción del urocultivo o por una mala técnica de colección de este).
- **Neumonía:** presencia de fiebre, leucocitosis o sepsis, y al menos dos de los siguientes criterios: aparición o aumento significativo de esputo purulento o secreciones en vías aéreas, aparición de tos productiva o disnea, aparición de crepitantes localizados en la auscultación, empeoramiento del intercambio gaseoso o aparición de un nuevo infiltrado en una prueba de imagen o empeoramiento de uno existente.
- **Enfermedad por *C. difficile*:** Se consideró en pacientes con diarrea o fiebre y confirmación de la presencia de *C. difficile* en heces mediante técnicas inmunológicas o moleculares.
- **Bacteriemia relacionada con catéter:** se consideraron aquellas bacteriemias por organismos patogénicos sin foco alternativo en pacientes portadores de catéter central, así como aquellas bacteriemias con infección demostrada de un catéter central o periférico por el mismo microorganismo, y las bacteriemias por comensales confirmadas en dos muestras separadas obtenidas en el mismo momento, en pacientes portadores de catéter central.
- **Candidiasis mucocutánea:** fue suficiente el diagnóstico clínico, apoyado en caso de duda por la respuesta al tratamiento empírico con nistatina o clotrimazol tópicos o fluconazol sistémico, o la confirmación mediante cultivo en caso de no responder al antifúngico.

- **Otras infecciones:** incluyendo otro tipo de infecciones como intraabdominales (vía biliar, peritonitis bacteriana primaria y secundaria, abscesos intraabdominales), infecciones de piel y partes blandas no quirúrgicas (miositis, celulitis), osteomielitis, etc., que por su previsible rareza no se analizaron por separado.

#### *5.3.2.3 Complicaciones cardíacas.*

Se incluyeron todas aquellas que afectan al sistema cardiocirculatorio excepto las lesiones de vasos por agentes externos (aneurismas iatrogénicos, sección de un vaso, etc.). Se incluyeron, por ejemplo, pero no exclusivamente: alteraciones de la tensión arterial, insuficiencia cardíaca descompensada, taquiarritmias y bradiarritmias, infarto de miocardio, injuria miocárdica perioperatoria, u otras.

#### *5.3.2.4 Complicaciones tromboembólicas.*

Se incluyó la trombosis venosa profunda demostrada mediante doppler, ecografía de compresión o angiografía/angiografía por tomografía computerizada (angio-TC), así como el tromboembolismo pulmonar demostrado mediante angiografía/angio-TC o gammagrafía de ventilación/perfusión, y las trombosis de senos cerebrales demostradas mediante TC craneal con contraste o RMN cerebral.

#### *5.3.2.5 Complicaciones cerebrovasculares.*

Incluyendo los ictus establecidos y los accidentes isquémicos transitorios excepto los debidos a vasoespasmo en pacientes con hemorragia subaracnoidea que se consideraron complicaciones neuroquirúrgicas.

#### *5.3.2.6 Complicaciones neuropsiquiátricas.*

Incluyendo el delirium entendido como desorientación y fluctuación del nivel de consciencia, así como la abstinencia alcohólica, y los trastornos del estado de ánimo.

#### *5.3.2.7 Complicaciones metabólicas.*

Se incluyeron como complicaciones metabólicas las alteraciones de los niveles de glucosa en sangre, las alteraciones hidroelectrolíticas (con especial hincapié en la hiponatremia), y la malnutrición diagnosticada mediante el cuestionario MNA-SF<sup>248</sup>.

#### *5.3.2.8 Complicaciones renales.*

Se consideró la presencia de fracaso renal agudo cuando se observó un aumento de 0.3mg/dL o del 50% respecto a la creatinina basal del paciente siguiendo los criterios de la Red para el Fracaso Renal Agudo (*Acute Kidney Injury Network, AKIN*)<sup>251</sup>.

#### *5.3.2.9 Complicaciones digestivas.*

Se incluyeron las alteraciones del tránsito digestivo y de la deglución, así como las enfermedades del hígado, vía biliar y páncreas.

- **Estreñimiento:** se consideró estreñimiento en pacientes con ausencia de deposiciones durante más de 3 días consecutivos. Se consideró moderado cuando requirió la administración de enemas, y grave cuando precisó la realización de pruebas complementarias u obligó a interrumpir la ingesta/nutrición enteral del paciente.
- **Íleo:** se consideró íleo cuando en el contexto de estreñimiento se observó distensión y timpanismo abdominal, silencio auscultatorio o dilatación de asas/niveles hidroaéreos en una radiografía de abdomen, siempre que no existiera una obstrucción intestinal completa de causa mecánica. Se consideró en todos los casos como complicación grave.
- **Diarrea:** se consideró diarrea en pacientes con más de 3 deposiciones al día durante dos o más días consecutivos, o deposiciones líquidas en varias ocasiones seguidas. Fue moderada cuando obligó a adaptar la dieta del paciente y grave cuando requirió interrumpir la alimentación o a iniciar sueroterapia.
- **Disfagia:** se consideró disfagia en aquellos pacientes que precisaron adaptación de la dieta, o colocación de sonda nasogástrica (moderada) o gastrostomía de alimentación (grave).

#### 5.3.2.10 Complicaciones hematológicas.

- **Anemia postoperatoria:** descenso de más de 1.5 g/dL de hemoglobina en las 48h posteriores a una intervención quirúrgica o procedimiento invasivo.
- **Anemia de causa hemorrágica:** descenso de más de 1.5 g/dL respecto a la cifra inicial al ingreso en pacientes con sangrados no relacionados temporalmente con intervenciones quirúrgicas o procedimientos invasivos.
- **Anemia de causa médica:** : descenso de más de 1.5 g/dL de hemoglobina respecto a la cifra inicial al ingreso sin que medie una intervención quirúrgica o procedimiento, ni una hemorragia externa/interna objetivada, especialmente si se demuestra una causa médica (ferropenia, déficit de vitamina B12 o fólico, insuficiencia renal, toxicidad farmacológica).

La anemia se consideró moderada si la hemoglobina descendió por debajo de 10.0 g/dL y grave si descendió por debajo de 8.0 g/dL o requirió transfusión.

Otras complicaciones hematológicas incluidas fueron la trombocitopenia (<150.000 plaquetas/mm<sup>3</sup>, que fue moderada por debajo de 100.000/mm<sup>3</sup> y grave por debajo de 40.000/mm<sup>3</sup> o si fue necesario transfundir plaquetas), la linfopenia de <1000 linfocitos/mm<sup>3</sup>, la neutropenia de <1000 neutrófilos/mm<sup>3</sup> (grave en caso de estar por debajo de 500/mm<sup>3</sup>), o la coagulopatía (razón normalizada internacional, *international normalized ratio* o INR > 1.5, que fue moderada si ocasionó un sangrado evidenciable, y grave el sangrado requirió intervención o precisó administración de complejo protrombínico o productos sanguíneos).

#### *5.3.2.11 Complicaciones neuroquirúrgicas.*

Cualquiera relacionada con el lugar o la técnica de la intervención, más que con las repuestas fisiológicas o patológicas del organismo del paciente frente a la agresión quirúrgica o la anestesia. Se consideraron especialmente las siguientes.

- **Dolor postoperatorio:** leve si precisó analgesia de segundo escalón o demoró la sedestación más de 24h tras una intervención, moderado si precisó opioides o la realización de una prueba de imagen, y grave si requirió reintervención quirúrgica.
- **Vasoespasmos:** definido como cefalea y focalidad neurológica de nueva aparición en un paciente ingresado por hemorragia subaracnoidea, en ausencia de otras causas que justifiquen dichos síntomas, como la hidrocefalia o el resangrado. Fueron siempre consideradas graves.
- **Crisis comiciales:** en pacientes con patología neuroquirúrgica (hemorragia intracraneal, tumores, intervenciones a nivel craneal). Fueron siempre moderadas salvo el estatus epiléptico y aquellas que requirieron soporte vital, que se consideraron graves.

Otras complicaciones que se consideraron fueron la dehiscencia de sutura o fugas de líquido una vez descartada infección, o la malfunción de válvula/derivación en ausencia de infección.

#### *5.3.2.12 Fiebre de etiología no infecciosa.*

Se incluyeron la fiebre asociada a dispositivos no infecciosa (flebitis irritativa por catéter periférico), la fiebre tumoral, la fiebre por enfermedades inflamatorias sistémicas o endocrinológicas, fiebre secundaria a fármacos o fiebre en relación con crisis diencefálicas.

#### *5.3.2.13 Otras complicaciones.*

Otras complicaciones de interés no encuadradas en ninguno de los grupos fueron la retención aguda de orina y las reacciones adversas a fármacos.

### **5.3.3 Definiciones relacionadas con los resultados clínicos.**

Otros parámetros valorados en relación con los resultados clínicos de los pacientes fueron:

#### *5.3.3.1 Interconsultas.*

Se consideró sólo una interconsulta por servicio e ingreso en las dos cohortes. Así, si durante un mismo ingreso se consultó en más de una ocasión con, por ejemplo, Cardiología, se contabilizó una sola interconsulta a servicios médicos. Se consideraron servicios médicos: Medicina Interna, Unidad de Enfermedades Infecciosas, Nefrología, Endocrinología, Reumatología, Cardiología, Unidad de Cuidados Paliativos,

Neumología, Medicina del Aparato Digestivo, Alergia, Psiquiatría, Neurología, siendo servicios quirúrgicos todos los demás.

#### 5.3.3.2 Reintervención.

Se definió la reintervención como el retorno no previsto a quirófano (*unplanned return to the operation room*): se contabilizaron todas aquellas intervenciones relacionadas con el motivo de ingreso con independencia de si la localización o el abordaje eran el mismo. Por ejemplo, en un paciente politraumatizado cuya intervención primaria fuera colocación de un catéter de medición de la presión intracraneal, tanto una craneotomía por mala evolución como la colocación en un segundo tiempo de un drenaje endotorácico por un empiema o neumotórax se consideraron reintervenciones. Se excluyeron aquellas reintervenciones realizadas de forma programada.

#### 5.3.3.3 Ingreso en UCI.

Ingreso en UCIPV, UCITE o UCI de Anestesiología y Reanimación desde la planta de manera no prevista (es decir, excluyendo la estancia en despertar/postoperatorio) o de manera prevista si su duración excedió las 24 horas.

#### 5.3.3.4 Mortalidad intrahospitalaria y a los 12 meses.

Se registró la mortalidad durante el ingreso hospitalario o posteriormente en el primer año con independencia de la causa última del fallecimiento. Se recogieron asimismo las causas de mortalidad durante el primer año.

#### 5.3.3.5 Reingreso a 30 días.

Se consideraron únicamente los reingresos no programados (desde Urgencias, UCI o urgente desde consultas externas). Se distinguió entre reingresos evitables y no evitables de acuerdo con los plazos y patologías que figuran en la [Tabla 5.3](#).<sup>252</sup>

Tabla 5.3: Motivos y plazos de reingreso evitable. Adaptado de Comisión Australiana de Calidad y Seguridad en la Asistencia Sanitaria, 2019<sup>252</sup>

| Complicación                                | Periodo evitable |
|---------------------------------------------|------------------|
| Bacteriemia relacionada con catéter         | 7 días           |
| Infección de orina                          | 14 días          |
| Náuseas o vómitos                           | 14 días          |
| Neumonía                                    | 14 días          |
| Delirium                                    | 14 días          |
| Efectos adversos de medicación psicotrópica | 14 días          |
| Úlceras por presión                         | 14 días          |
| Fracaso renal                               | 21 días          |

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| Insuficiencia respiratoria     | 21 días              |
| Complicaciones de la herida    | 30 días              |
| Infección gastrointestinal     | 30 días              |
| Arritmias ventriculares        | 30 días              |
| Cardiopatía isquémica aguda    | 30 días              |
| Insuficiencia cardíaca         | 30 días              |
| Enfermedad tromboembólica      | 90 días              |
| Infección del sitio quirúrgico | En cualquier momento |

#### 5.4 Fallo de rescate y de captura.

El fallo de rescate (*failure to rescue*) es un concepto empleado originalmente para cuantificar el exceso de mortalidad debido al retraso en la detección y el tratamiento de complicaciones postoperatorias, es decir, la letalidad en pacientes con complicaciones<sup>253</sup>. Dada la dificultad para precisar la causalidad en dicha asociación en la cohorte retrospectiva y considerando de antemano una mortalidad global baja, se ha reutilizado y adaptado el concepto para valorar la especificidad y sensibilidad de los criterios de inclusión en el programa de AC, así como el número de pacientes con complicaciones que no se detectaban con los criterios propuestos.

En el presente trabajo, se ha considerado fallo de rescate en aquellos pacientes no contemplados en los criterios inclusión del programa que presentan un determinado evento (Figura 5.2). En aquellos pacientes que sí estarían incluidos en el programa, pero no se reclutan y terminan por presentar el evento, hablaremos de fallo de captura. Alternativamente, se podrían definir matemáticamente como:

$$FDR(Evento) = \frac{\text{Pacientes sin CDI} \cap \text{Evento}}{\text{Total de pacientes} \cap \text{Evento}}$$

$$FDC(Evento) = \frac{\text{Pacientes con CDI no valorados} \cap \text{Evento}}{\text{Pacientes con CDI} \cap \text{Evento}}$$

Siendo FDR = fallo de rescate; CDI = criterios de inclusión; FDC = fallo de captura.

| Total pacientes          | Con criterios de inclusión                                             |                                                                  | Sin criterios de inclusión                          |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                          | Valorados                                                              | No valorados                                                     |                                                     |
| Desarrollan el evento    | <b>Pacientes rescatados</b>                                            | <b>Fallo de captura</b>                                          | <b>Fallo de rescate</b>                             |
| No desarrollan el evento | Valorados sin eventos (¿eventos prevenidos o desperdicio de recursos?) | Fallo de captura sin repercusión (no detectable en este estudio) | Correctamente no valorados (sin beneficio de la AC) |

*Figura 5.2: Pacientes con fallo de captura y de rescate*

## 5.5 Variables.

Las variables recogidas se engloban de forma general en cuatro apartados: filiación y características basales, seguimiento durante el ingreso, complicaciones y seguimiento tras el alta.

Dentro de los datos de filiación y características basales se incluyó el número de caso y número de historia (vinculados en una base de datos separada sólo accesible para el doctorando y los directores), la fecha de nacimiento, y el sexo. También se recogieron la fecha de ingreso en el hospital y en la planta de Neurocirugía, el motivo de ingreso, la procedencia del ingreso, una selección de antecedentes personales incluyendo el riesgo quirúrgico según la escala ASA<sup>254</sup> y el grado de comorbilidad según el índice de Charlson ajustado por la edad<sup>255</sup>. Asimismo, se recogió el motivo por el que estaban (o hubieran estado en el caso de los controles) incluidos en el programa, y la situación basal en términos de independencia y situación nutricional.

En los datos de seguimiento durante el ingreso se recogió la fecha y tipo de la primera intervención, si se intervino al paciente, así como el número de reintervenciones. También se recogieron la necesidad de ingreso en UCI y la duración de dicho ingreso, el número de días con sonda vesical y con catéteres centrales, el número de interconsultas a otras especialidades quirúrgicas, y el tiempo que estuvieron encamados y sentados los pacientes. La fecha del alta y el destino al alta también se recopilaban en este apartado.

Las complicaciones se recogieron mediante instrumentos individuales en los que se recogía el tipo de complicación (ver definiciones), la complicación concreta, y la gravedad de esta. Se rellenó uno de estos instrumentos por cada complicación en cada ingreso.

Por último, en el apartado de seguimiento tras el alta se recogió el reingreso durante los 30 primeros días, la fecha de este, si fue evitable o no y en el servicio en el que ocurrió.

## 5.6 Recogida y almacenamiento de los datos.

Los datos se recogieron mediante la herramienta de captura electrónica RedCap<sup>256,257</sup> alojada en el instituto de investigación del Hospital 12 de Octubre. Posteriormente se exportaron a hojas de datos en formato de valores separados por comas (.csv) para su manejo en los programas de análisis estadístico.

### 5.6.1 Consideraciones éticas y protección de datos.

Se trata de un estudio cuasiexperimental en el que se observaron los efectos de una intervención cuya implantación se había decidido por motivos asistenciales, con una

cohorte control histórica, sin que existieran riesgos derivados del estudio para ninguno de los pacientes. Los pacientes de la cohorte prospectiva debieron otorgar consentimiento informado por escrito (anexo 1), mientras que para la cohorte control se obtuvo una exención de este dada la naturaleza puramente observacional y la ausencia de riesgos para los pacientes. El estudio recibió la aprobación del Comité Ético del hospital (expediente 19/316). Los datos manejados fueron seudonimizados mediante un número de caso consecutivo, asignado a un número de historia clínica y una fecha de ingreso en una lista protegida por contraseña. Tanto la obtención del consentimiento para el uso de los datos como la seudonimización se llevaron a cabo según lo contemplado en la Ley Orgánica 3/2018, de 4 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

## 5.7 Análisis estadístico.

Todo el análisis estadístico se realizó utilizando el lenguaje R<sup>258</sup> en el entorno RStudio<sup>259</sup> para MacOS. Se emplearon, además, los paquetes readr<sup>260</sup>, tidyverse<sup>261</sup>, vtable<sup>262</sup>, Hmisc<sup>263</sup>, MASS<sup>264</sup>, survival<sup>265</sup>, survminer<sup>266</sup>, ggfortify<sup>267</sup>, pROC<sup>268</sup>, foreign<sup>269</sup>, meta<sup>270</sup> para el análisis y la representación gráfica de los datos.

### 5.7.1 Estadística descriptiva.

Las variables categóricas se expresaron mediante frecuencias absolutas y relativas. Las variables cuantitativas se expresaron mediante media y desviación estándar si seguían una distribución normal, o mediante mediana y rango intercuartílico en caso contrario. La normalidad de estas variables se valoró mediante la distribución gráfica (histograma y curva de densidad) y la prueba de Shapiro-Wilk. Se realizó un análisis por subgrupos en función de la vía clínica y de la cohorte. Se consideró una asociación estadísticamente significativa si la probabilidad de error tipo I era inferior a 0.05.

### 5.7.2 Estadística inferencial.

#### 5.7.2.1 Análisis univariante.

La comparación de variables categóricas se realizó mediante la prueba de la Ji al cuadrado de Pearson, o la prueba exacta de Fisher si el recuento esperado era menos de 5 para más del 25% de las categorías. En el caso de las cuantitativas se empleó la prueba de la T de Student para aquellas que siguieron una distribución normal, y la de la U de Wilcoxon-Mann-Whitney en aquellas que no. Las variables tipo recuento (número de complicaciones, número de días, número de interconsultas...) incluyendo la estancia hospitalaria y en UCI, etc. se analizaron utilizando una regresión de Poisson o binomial negativa, en función de la adecuación de los datos a las distribuciones teóricas. De forma general, en el caso de variables con inflación de ceros (número de días de catéter central, por ejemplo), se asumió la existencia de sobredispersión y se priorizó la binomial negativa, mientras que en aquellas con medias previsiblemente más similares a la varianza (estancias) se priorizó la de Poisson<sup>271</sup>. Las variables tiempo-

evento (días a la sedestación si se produjo, supervivencia durante el primer año) se analizaron utilizando análisis de supervivencia (regresión de Cox o test Log-Rank).

#### 5.7.2.2 *Análisis multivariante.*

Se realizó un análisis multivariable para corregir la existencia de posibles confusores. Los contrastes con variable resultado categórica se realizaron en general utilizando regresión logística multivariante mediante pasos hacia atrás introduciendo inicialmente las variables que antecedían temporalmente al resultado (antecedentes personales, diagnóstico principal, tipo de ingreso, tipo de intervención quirúrgica, participación en el programa de AC). Si la variable resultado era cuantitativa con distribución normal se utilizó regresión lineal multivariante siguiendo el mismo esquema. Para las variables tipo conteo, duración temporal o tiempo-evento se emplearon las mismas regresiones ya comentadas, solo que con varias covariables.

A partir del modelo máximo inicial, se retiraron aquellas covariables con asociación no significativa con el evento, aquellas colineales con otras covariables, y aquellas cuya retirada no supuso una pérdida significativa de información medida como el aumento del valor del criterio de información de Akaike (AIC). Las variables que quedaban en el modelo final se utilizaron como covariables a la hora de estimar el efecto de la variable estimada.

#### 5.7.2.3 *Efecto promedio de la intervención. Ponderación de probabilidad inversa.*

Finalmente, para estimar el efecto promedio de la intervención (*average treatment effect*, ATE), es decir, el efecto obtenido de haberse aplicado el programa de AC también a los pacientes de la cohorte histórica, se empleó una ponderación por la inversa de la probabilidad de tratamiento (*inverse probability of the treatment weighting*, IPTW)<sup>272</sup>. Para ello se elaboró previamente una puntuación de propensión o *propensity score* con las variables pretratamiento relacionadas de forma significativa con el resultado<sup>273</sup>, así como aquellas que resultaran confusoras entre la exposición y el resultado, y evitando la inclusión de variables que se relacionan únicamente con la intervención y por tanto aumentan el ruido a la estimación final<sup>273</sup>. A partir de dicho *propensity score* se obtuvieron los pesos y las pseudopoblaciones empleadas en el análisis IPTW<sup>272</sup>.

#### 5.7.2.4 *Medidas de efecto.*

Las medidas de efecto empleadas dependieron del modelo estadístico utilizado (Tabla 5.4). Se realizó un cálculo indirecto del impacto estimado mediante IPTW.

Tabla 5.4: Medidas de efecto empleadas en la comunicación de los resultados.

| Modelo            | Medida de efecto                                          | Variables                             | Ejemplo                  |
|-------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Logística         | Razón de odds (OR)                                        | Categóricas                           | Mortalidad               |
| Lineal            | Coficiente                                                | Cuantitativas con distribución normal | -                        |
| Poisson           | Riesgo relativo (RR)                                      | Duración temporal                     | Estancia en UCI          |
| Binomial negativa | Razón de tasas (RT)                                       | Recuentos                             | Número de complicaciones |
| Cox               | Razón de riesgos instantáneos ( <i>hazard ratio</i> , HR) | Tiempo-evento                         | Tiempo a la sedestación  |

## 6. Resultados

## 6.1 Descripción de la cohorte de estudio.

Se atendieron 191 pacientes dentro del programa de Asistencia Compartida, del total de 475 ingresados en el servicio de Neurocirugía (40.2%) durante el periodo de estudio. Ninguno rechazó participar en el estudio, y todos firmaron el documento de consentimiento informado, por lo que todos fueron incluidos en el análisis final (Tabla 6.1).

Tabla 6.1: Características basales de los pacientes incluidos en el programa. P25-75: percentiles 25 y 75; aCCI: índice de Charlson ajustado por edad; ASA: Sociedad Americana de Anestesiología.

| Variable, n (%)                                              | 191 pacientes |
|--------------------------------------------------------------|---------------|
| Sexo, varón                                                  | 94 (49.2)     |
| Edad, (mediana, P25-75)                                      | 65 (51-75)    |
| • Mayores de 65 años                                         | 95 (49.2)     |
| • Mayores de 80 años                                         | 24 (12.4)     |
| Comorbilidad, aCCI (mediana, P25-75)                         | 3 (2-5)       |
| • Hipertensión arterial                                      | 83 (43.5)     |
| • Diabetes mellitus                                          | 31 (16.2)     |
| • Dislipemia                                                 | 64 (33.3)     |
| • Fumadores activos                                          | 49 (25.7)     |
| • Consumo patológico/dependencia del alcohol                 | 9 (4.7)       |
| • Enfermedad renal crónica                                   | 5 (2.1)       |
| • Cardiopatía isquémica                                      | 13 (6.8)      |
| • Insuficiencia cardíaca                                     | 17 (8.9)      |
| • Fibrilación auricular                                      | 21 (11.0)     |
| • Ictus / accidente isquémico transitorio previo             | 18 (9.4)      |
| • Enfermedad arterial periférica                             | 5 (2.6)       |
| • Enfermedad tromboembólica venosa previa                    | 2 (1.0)       |
| • Neumopatía crónica                                         | 10 (5.2)      |
| • Síndrome de apnea/hipopnea del sueño                       | 9 (4.7)       |
| • Soporte ventilatorio crónico                               | 2 (1.0)       |
| • Infección por VIH                                          | 2 (1.0)       |
| • Pacientes oncológicos                                      | 23 (12.0)     |
| • Pacientes inmunosuprimidos                                 | 5 (2.6)       |
| • Demencia                                                   | 14 (7.3)      |
| • Institucionalizados                                        | 20 (10.5)     |
| • Anticoagulación crónica                                    | 22 (11.5)     |
| • Antiagregación crónica                                     | 8 (4.2)       |
| Índice de Barthel previo al ingreso (mediana, P25-75); N=174 | 100 (70-100)  |
| Riesgo quirúrgico ASA (mediana, P25-75); N=119               | 3 (2-3)       |

Respecto a las vías clínicas y la patología que motivó el ingreso, la mayoría de los pacientes (122, el 63.9%) fueron pacientes neuroquirúrgicos, siendo menos frecuentes los pacientes politraumatizados y neurocríticos (Tabla 6.2). La patología más frecuente

fue la craneal (34.6%), seguida de la raquídea (22.5%) y la traumática (22.0%) (Figura 6.1), mientras que las cirugías más frecuentes fueron las craneotomías (Figura 6.1).

Tabla 6.2: Vías clínicas, procedencia, patología principal e intervenciones de los pacientes incluidos en el programa. TCE: traumatismo craneoencefálico; DVP/DVE derivación ventriculoperitoneal / ventriculoexterna.

| Variable, n (%)                             | 191 pacientes |
|---------------------------------------------|---------------|
| Pacientes neuroquirúrgicos                  | 122 (63.2)    |
| Pacientes politraumatizados                 | 43 (22.5)     |
| Pacientes neurocríticos                     | 26 (13.6)     |
| Ingreso programado                          | 63 (33.0)     |
| Desde Urgencias                             | 51 (26.7)     |
| Desde Unidades de Cuidados Intensivos       | 61 (31.9)     |
| Otros traslados                             | 16 (8.4)      |
| Patología quirúrgica raquídea               | 43 (22.5)     |
| • Dorsolumbar                               | 32 (16.8)     |
| • Cervical                                  | 8 (4.2)       |
| • Otros                                     | 3 (1.6)       |
| Patología quirúrgica craneal                | 66 (34.6)     |
| • Tumores                                   | 19 (9.9)      |
| • Hematoma subdural                         | 18 (9.4)      |
| • Vascular (no críticos)                    | 24 (12.6)     |
| • Hidrocefalia                              | 5 (2.6)       |
| Infecciones de sitio quirúrgico             | 7 (3.7)       |
| Otra patología quirúrgica                   | 6 (3.1)       |
| Vascular críticos                           | 26 (13.6)     |
| • Aneurisma roto                            | 12 (6.3)      |
| • Hemorragia subaracnoidea no aneurismática | 6 (3.1)       |
| • Hematoma cerebral / cerebeloso            | 6 (3.1)       |
| • Malformación arteriovenosa rota           | 2 (1.0)       |
| Politraumatizados y TCE                     | 42 (22.0)     |
| • TCE grave                                 | 24 (13.1)     |
| • TCE leve o moderado                       | 13 (6.8)      |
| • Traumatismo raquídeo sin TCE              | 5 (2.6)       |
| Sin intervención quirúrgica                 | 60 (31.4)     |
| Intervenidos                                | 131 (68.6)    |
| • Craneotomía                               | 41 (21.5)     |
| • Laminectomía sin fijación                 | 24 (12.6)     |
| • Fijación vertebral                        | 13 (6.8)      |
| • Colocación DVP/DVE                        | 10 (5.2)      |
| • Resto de intervenciones neuroquirúrgicas  | 40 (20.9)     |

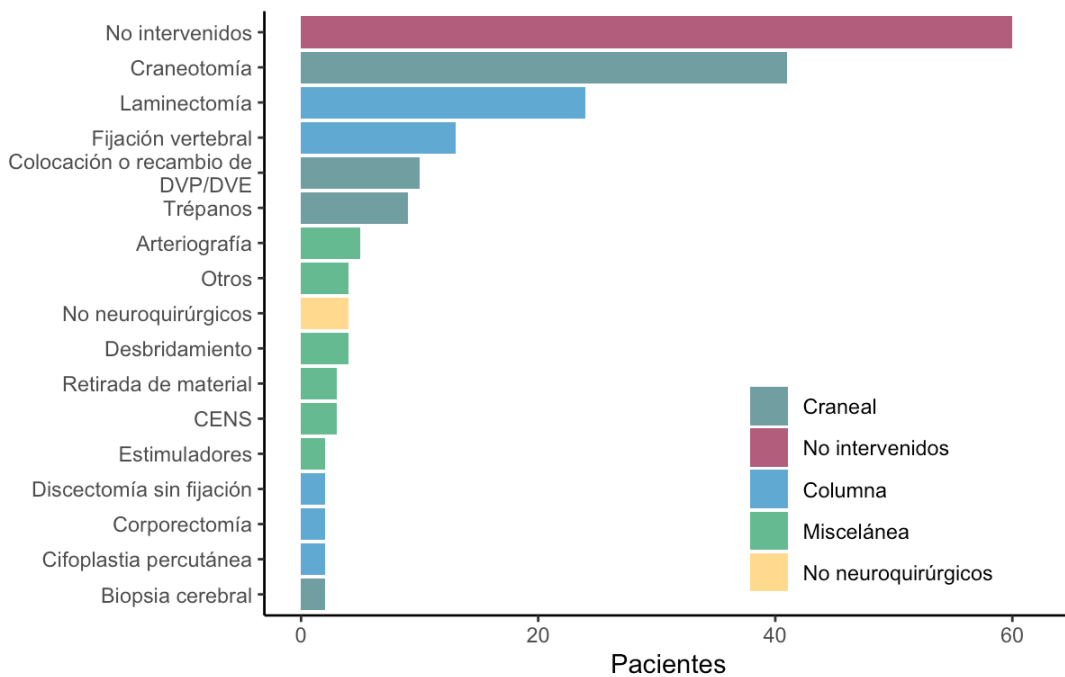
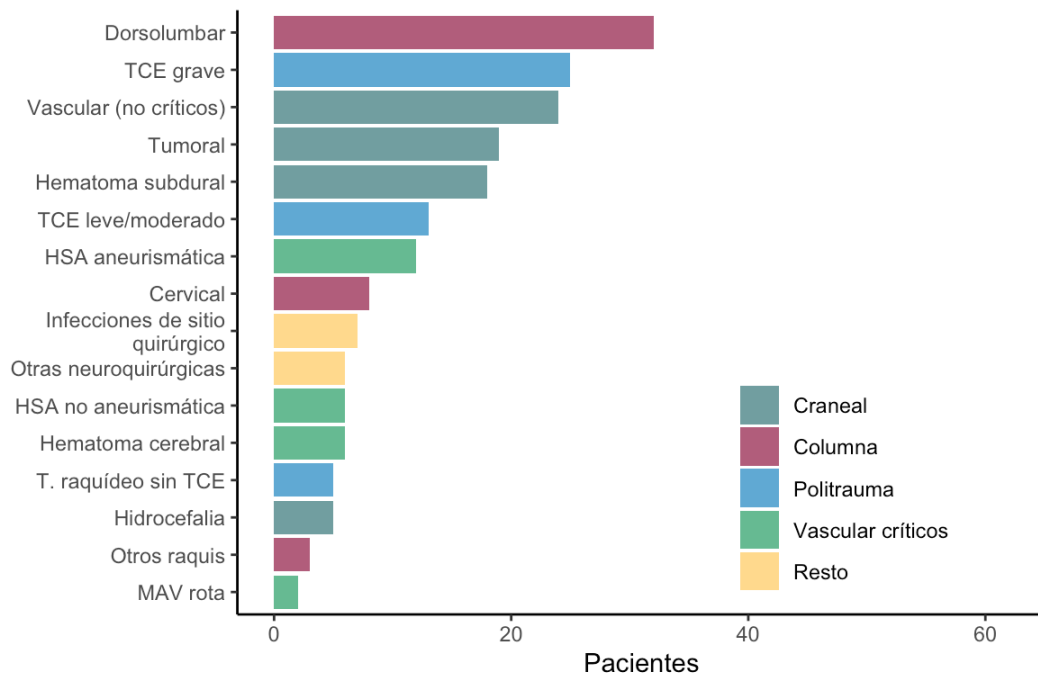


Figura 6.1: Distribución de los diagnósticos (izda.) y los procedimientos (dcha.) de los pacientes atendidos en régimen de Asistencia Compartida. TCE: traumatismo craneoencefálico; HSA: hemorragia subaracnoidea; MAV: malformación arteriovenosa; DVP/DVE: derivación ventriculoperitoneal/ventriculoentérica; CENS: cirugía endoscópica nasosinusal.

## 6.2 Resultados clínicos en pacientes con asistencia compartida.

### 6.2.1 Complicaciones.

De acuerdo a las definiciones anteriormente expuestas, se diagnosticaron complicaciones de cualquier gravedad en 138 (72.2%) de los pacientes incluidos en el

programa; 107 pacientes (76.0%) tuvieron complicaciones de gravedad al menos moderadas, mientras que 43 (22.5%) tuvieron complicaciones graves. Ochenta y tres pacientes (68.0%) de los pacientes de la vía clínica neuroquirúrgica presentaron alguna complicación, al menos moderada en 60 casos (49.2%); en el caso de los neurocríticos, 18 (69.2%) presentaron complicaciones, en 15 de ellos moderadas o graves (57.7%); por último, de los pacientes con trauma, 35 (81.4%) presentaron complicaciones, 30 moderadas o graves (69.8%) (Tabla 6.3).

Tabla 6.3: Incidencia de complicaciones en las tres vías clínicas

| Complicación, n(%)       | Neuroquirúrgicos (122 pacientes) | Neurocríticos (26 pacientes) | Traumatismos (43 pacientes) | p      |
|--------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------|
| Incidencia global        | 83 (68.0)                        | 18 (69.2)                    | 35 (81.5)                   | 0.243  |
| Número (mediana, P25-75) | 1 (0-2)                          | 1 (0-2)                      | 3 (1-4)                     | 0.002  |
| Leves                    | 23 (18.9)                        | 3 (11.5)                     | 5 (11.6)                    | 0.539  |
| Moderadas                | 36 (29.5)                        | 8 (30.8)                     | 18 (41.9)                   |        |
| Graves/letales           | 24 (19.7)                        | 7 (26.9)                     | 12 (27.9)                   |        |
| Cardíacas                | 15 (12.3)                        | 4 (15.4)                     | 6 (14.0)                    | 0.857  |
| Digestivas               | 22 (18.0)                        | 5 (19.2)                     | 17 (39.5)                   | 0.014  |
| Tromboembólicas          | 3 (2.5)                          | 0 (0.0)                      | 1 (2.3)                     | 1.000  |
| Hematológicas            | 20 (16.4)                        | 1 (3.8)                      | 11 (25.6)                   | 0.054  |
| Anemia                   | 16 (13.1)                        | 1 (3.8)                      | 3 (7.0)                     | 0.365  |
| Infecciosas              | 19 (15.4)                        | 5 (19.2)                     | 13 (30.2)                   | 0.112  |
| Neumonía                 | 6 (4.9)                          | 1 (3.8)                      | 6 (14.0)                    | 0.141  |
| Tracto urinario          | 5 (4.1)                          | 4 (15.4)                     | 7 (16.3)                    | 0.011  |
| Sitio quirúrgico         | 8 (6.6)                          | 0 (0.0)                      | 1 (2.3)                     | 0.397  |
| Metabólicas              | 29 (23.8)                        | 6 (23.1)                     | 18 (41.9)                   | 0.063  |
| Hiponatremia             | 5 (4.1)                          | 2 (7.7)                      | 5 (11.6)                    | 0.189  |
| Neuropsiquiátricas       | 13 (10.7)                        | 5 (19.2)                     | 18 (41.9)                   | <0.001 |
| Delirium                 | 12 (9.8)                         | 5 (15.4)                     | 17 (39.5)                   | <0.001 |
| Neuroquirúrgicas         | 13 (10.7)                        | 6 (23.1)                     | 1 (2.3)                     | 0.023  |
| Renales                  | 2 (1.6)                          | 0 (0.0)                      | 0 (0.0)                     | 1.000  |
| Respiratorias            | 8 (6.6)                          | 2 (7.7)                      | 5 (11.6)                    | 0.443  |

Sólo se encontraron diferencias entre los tres grupos en cuanto al número de complicaciones por paciente, la incidencia de complicaciones digestivas, la incidencia de infecciones del tracto urinario, la incidencia de delirium y la incidencia de complicaciones neuroquirúrgicas. En todos los casos fueron mayores entre los pacientes con trauma, salvo las complicaciones neuroquirúrgicas que fueron más frecuentes entre los pacientes neurocríticos a expensas fundamentalmente de la incidencia de vasoespasmo .

Del total de 339 complicaciones registradas, las más frecuentes a nivel individual fueron el estreñimiento/íleo (36 episodios, 13.0% del total), el delirium (34 episodios, 12.3%), la anemia (27 episodios, 9.7%), la malnutrición (22 episodios, 7.9%) y las alteraciones de la tensión arterial (18 episodios, 6.5%). Estas cinco complicaciones conjuntamente supusieron el 49.5% de los episodios (Figura 6.2). En la Figura 6.3 se muestran aquellas complicaciones con una incidencia del 5% o más en alguna de las tres vías clínicas.

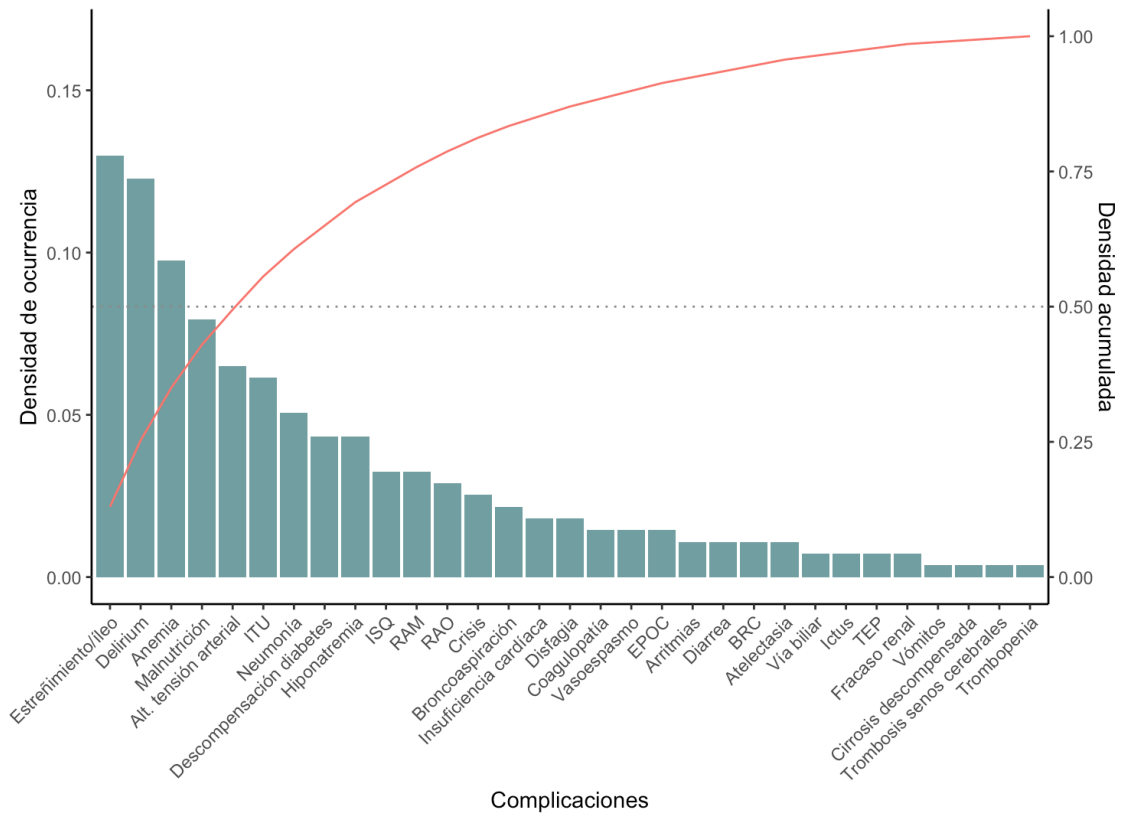


Figura 6.2: Complicaciones observadas de mayor a menor incidencia. Estreñimiento/íleo, delirium, anemia, malnutrición y alteraciones de la tensión arterial constituyen más de la mitad del total. ITU: infección del trato urinario; ISQ: infección sitio quirúrgico; RAM: reacciones adversas a fármacos; RAO: retención aguda de orina; EPOC: exacerbación de enfermedad pulmonar crónica; BRC: bacteriemia relacionada con catéter; TEP: tromboembolismo pulmonar

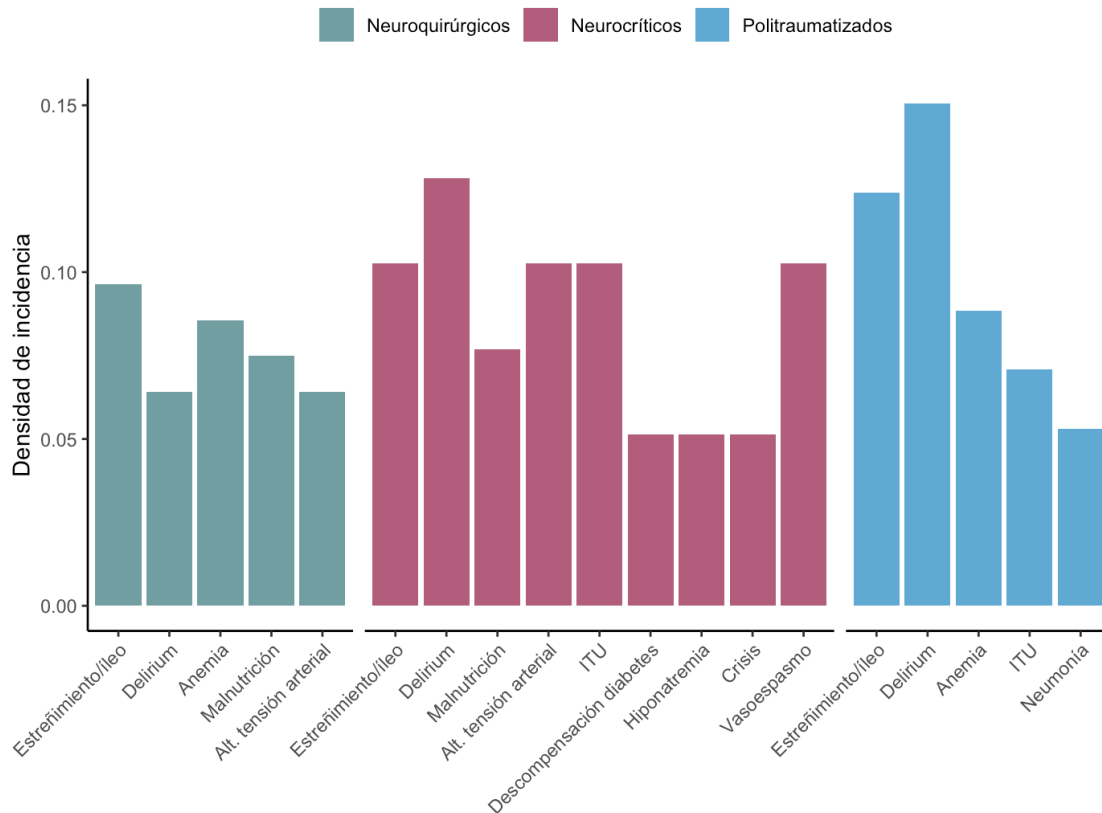


Figura 6.3: Complicaciones más frecuentes en cada una de las vías clínicas. Se muestran aquellas que supusieron más del 5% de las complicaciones en cada grupo. ITU: infección del tracto urinario.

#### 6.2.1.1 Impacto de las complicaciones en el resto de los resultados.

Se observó un incremento de la mortalidad y de la necesidad de ingreso en UCI proporcional a la presencia y gravedad de las complicaciones médicas, de tal forma que para cada incremento en la gravedad de complicaciones (sin complicaciones a complicaciones leves, a complicaciones moderadas, y a complicaciones graves) se observó un OR de 4.36 (IC95 2.10-12.09) de ingresar en UCI y un OR de 3.19 (1.33-12.39) de fallecer durante el ingreso. Los pacientes con complicaciones tuvieron mayor estancia tanto en planta de Neurocirugía (RR 2.49, IC95 2.25-2.78) como total (RR 2.57, IC95 2.35-2.82), pero no mayor tasa de reingreso en el hospital en los primeros 30 días tras el alta. Por último, la presencia de complicaciones se asoció también a un peor pronóstico funcional en términos de sedestación (HR 0.55, IC95 0.40-0.74,  $p < 0.001$ ) y deambulación (HR 0.35, IC95 0.25-0.49,  $p < 0.001$ ).

#### 6.2.2 Mortalidad.

En total se observaron 3 fallecimientos durante el ingreso hospitalario (mortalidad total del programa 1.6%):

- Una mujer de 77 años, ingresada desde UCITE tras politraumatismo con traumatismo abdominal y raquídeo falleció por una hemorragia de la arteria femoral tras colocación de una vía venosa central. Presentaba además una bacteriemia por *Staphylococcus aureus* sensible a oxacilina y una neumonía por *Enterobacter kobei* con bacteriemia.
- Una mujer de 84 años, anticoagulada por un antecedente de fibrilación auricular que se encontraba ingresada en UCITE por traumatismo craneoencefálico grave, y que se trasladó a la planta de Neurocirugía para recibir cuidados de final de vida.
- Un varón de 69 años, diabético tipo 2, ingresado de forma programada para retirada de material de osteosíntesis lumbar por una infección por *S. aureus* resistente a oxacilina, que desarrolló una neumonía nosocomial grave, falleciendo a pesar del tratamiento.

De los 188 pacientes que sobrevivieron al ingreso, durante el primer año, 18 fallecieron (9.6%). No se observaron diferencias en mortalidad hospitalaria ni durante el primer año entre los pacientes neuroquirúrgicos, politraumatizados y neurocríticos.

### 6.2.3 Otros resultados.

De los 191 pacientes que se atendieron en el programa, 7 (3.7%) tuvieron que ingresar en UCI de forma no prevista. La tasa de ingreso en UCI fue significativamente mayor en los pacientes neurocríticos que en los neuroquirúrgicos y los politraumatizados (15.4% vs 1.6% y 2.3% respectivamente,  $p < 0.001$ ).

Respecto a las reintervenciones, nueve pacientes (7.1%) precisaron ser reintervenidos de forma no programada durante el ingreso. Los pacientes de la vía de politrauma precisaron más frecuentemente reintervenciones que los neuroquirúrgicos y los neurocríticos (30.8% vs 4.9% y 0%, respectivamente,  $p < 0.001$ ). Por su parte, la tasa de reingreso en el primer mes tras el alta fue del 13.3% (25 pacientes), sin que se observaran diferencias entre los pacientes de las tres vías.

Finalmente, no hubo diferencias en la realización de interconsultas ni en la proporción de pacientes que deambularon, pero sí en la de pacientes que alcanzaron la sedestación durante el ingreso, siendo ésta menor entre los pacientes politraumatizados (90.7% vs 96.2 y 99.2% en los pacientes neurocríticos y neuroquirúrgicos, respectivamente;  $p = 0.030$ ).

## 6.3 Evaluación de la implantación del programa.

### 6.3.1 Criterios de inclusión en el programa.

De los 191 pacientes que se valoraron finalmente, 180 (94.2%) fueron capturados desde el ingreso, y 11 (5.8%) fueron valorados "a posteriori" tras interconsulta verbal o escrita de Neurocirugía o tras ser atendidos por la guardia de área médica en horario de atención continuada (Tabla 6.4). Los motivos más frecuentes de inclusión en el

programa fueron la edad y el ingreso desde UCI o Urgencias, muy por encima del resto de comorbilidades.

Tabla 6.4: Indicaciones de inclusión en el programa de Asistencia Compartida

| Indicación, n (%)                             | 191 pacientes |
|-----------------------------------------------|---------------|
| Valorados por cumplir criterios               | 180 (94.2)    |
| Edad >65 años                                 | 90 (47.1)     |
| Ingreso desde Unidades de Cuidados Intensivos | 61 (31.9)     |
| Ingresos desde Urgencias                      | 51 (26.7)     |
| Fibrilación auricular                         | 18 (9.4)      |
| Pacientes oncológicos                         | 17 (8.9)      |
| Diabetes en tratamiento con insulina          | 15 (7.9)      |
| Ictus/accidente isquémico transitorio previo  | 12 (6.3)      |
| Cardiopatía isquémica                         | 11 (5.8)      |
| Más de 2 ingresos urgentes en el último año   | 8 (4.2)       |
| Neumopatía crónica                            | 6 (3.1)       |
| Pacientes inmunosuprimidos                    | 4 (2.1)       |
| Insuficiencia cardíaca                        | 3 (1.6)       |
| Enfermedad renal crónica                      | 2 (1.0)       |
| Tromboembolismo previo                        | 2 (1.0)       |
| Hepatopatía crónica                           | 1 (0.5)       |
| Infección por VIH                             | 1 (0.5)       |
| Valorados por incidencias                     | 11 (5.8)      |
| Interconsultas de Neurocirugía                | 10 (5.2)      |
| Complicaciones atendidas por guardia médica   | 1 (0.5)       |

### 6.3.1.1 Fallo de captura y de rescate.

De los 11 pacientes valorados de forma incidente, dos cumplían criterios de inclusión, pero no fueron detectados (fallo de captura). Los otros nueve no cumplían criterios (fallo de rescate). Se muestra un análisis detallado de los casos en la [Tabla 6.5](#). Diez de los 11 pacientes (90.9%) presentaron alguna complicación. En dos casos se trató de ingresos con una duración prevista de menos de 24 horas, uno de los cuales se hubo de prolongar por aparición de delirium.

Tabla 6.5: Características de los pacientes que no fueron capturados desde su ingreso. FDC: fallo de captura; FDR: fallo de rescate; DVP: derivación ventrículo peritoneal.

| Caso | Motivo de valoración | Paciente                                           | Complicaciones | FR/FC |
|------|----------------------|----------------------------------------------------|----------------|-------|
| 1    | Complicación         | Varón de 76 años que ingresa para biopsia cerebral | Delirium       | FR    |
| 2    | Interconsulta        | Varón de 31 años con deterioro cognitivo que       | Ninguna        | FR    |

|    |               |                                                                                              |                                                                  |    |
|----|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----|
|    |               | ingresa para colocación de gastrostomía                                                      |                                                                  |    |
| 3  | Interconsulta | Varón de 23 años con deterioro cognitivo que ingresa para craneoplastia                      | Crisis comicial                                                  | FC |
| 4  | Interconsulta | Mujer de 31 años, diabética y con enfermedad renal. Ingresa por infección primaria de raquis | Hiperglucemia                                                    | FC |
| 5  | Interconsulta | Mujer de 33 años que ingresa por infección del sitio quirúrgico                              | Pustulosis exantemática                                          | FR |
| 6  | Interconsulta | Varón de 49 años que ingresa para reparación de fistula dural                                | Meningitis                                                       | FR |
| 7  | Interconsulta | Varón de 41 años que ingresa para resección de glioblastoma                                  | Fiebre por dispositivos, disfagia                                | FR |
| 8  | Interconsulta | Mujer de 37 años que ingresa para colocación de DVP                                          | Estreñimiento                                                    | FR |
| 9  | Interconsulta | Mujer de 37 años que ingresa para recambio de DVP                                            | Estreñimiento                                                    | FR |
| 10 | Interconsulta | Mujer de 57 años que ingresa para laminectomía cervical                                      | Infección del tracto urinario, retención de orina, estreñimiento | FR |
| 11 | Interconsulta | Mujer de 51 años que ingresa para recambio de DVP                                            | Neumonía, infección de DVP                                       | FR |

De los pacientes que finalmente se atendieron, 9 no estaban contemplados en los criterios de inclusión, lo que supone una proporción del 4.9%. Dos pacientes con criterios de valoración, de un total de 182, no fueron detectados al ingreso (fallo de captura del 1.1%).

Durante el periodo de estudio ingresaron 475 pacientes en la planta de Neurocirugía, 293 de los cuales no cumplían criterios de inclusión y, por lo tanto, no deberían ser

valorados de inicio (Tabla 6.6). Teniendo dicha cifra en cuenta, el fallo de rescate para complicaciones de cualquier gravedad fue del 6.5%, mientras que para aquellas moderadas o severas fue del 4.7%, y para el éxitus fue del 0%. El valor predictivo negativo de los criterios empleados fue superior al 95% para las complicaciones moderadas o graves y para la mortalidad intrahospitalaria de los pacientes. El área bajo la curva ROC para complicaciones moderadas o graves fue de 0.865 (IC95% 0.836-0.894) y para éxitus de los pacientes fue de 0.808 (IC95% 0.786-0.830).

Tabla 6.6: Fallo de rescate en el programa y rendimiento de los criterios de inclusión y exclusión utilizados. AC: Asistencia Compartida; IC95%: intervalo de confianza al 95%.. \*Calculado mediante corrección de continuidad.

| Subconjunto, n(%)                       | Complicaciones moderadas/graves | Exitus           |
|-----------------------------------------|---------------------------------|------------------|
| Cumplían criterios                      | 102/182 (56.0)                  | 3/182 (1.6)      |
| No cumplían                             | 5/293 (1.7)                     | 0/293 (0.0)      |
| Fallo de rescate                        | 5/107 (4.7)                     | 0/3 (0.0)        |
| Riesgo relativo                         | 32.3                            | 11.3*            |
| Razón de verosimilitud positiva (IC95%) | 4.4 (3.5-5.2)                   | 2.6 (2.4-3.0)    |
| Razón de verosimilitud negativa (IC95%) | 0.1 (0.0-0.1)                   | 0                |
| Sensibilidad, % (IC95%)                 | 95.3 (89.4-98.5)                | 100 (29.2-100)   |
| Especificidad, % (IC95%)                | 78.3 (73.7-82.4)                | 62.1 (57.5-66.5) |
| Valor predictivo negativo, % (IC95)     | 98.3 (96.1-99.4)                | 100 (99.8-100)   |

En resumen, los criterios de inclusión propuestos permitieron, valorando al 38.3% (182/475) de los pacientes, detectar el 95.3% de los que presentaron complicaciones moderadas o graves y el 100% de los que finalmente fallecieron. Desde el punto de vista de la razón de verosimilitud y la interpretación bayesiana de pruebas diagnósticas, cumplir alguno de los criterios de inclusión propuestos multiplicó por 4.3 el riesgo basal de desarrollar una complicación moderada o grave que requiriera valoración por Medicina Interna, mientras que no cumplir ninguno lo redujo a un 10% del basal.

A pesar de la alta sensibilidad y el elevado valor predictivo negativo de los criterios empleados, el 27.8% de los pacientes valorados no presentó ninguna complicación durante su estancia, siendo la especificidad sólo moderada. Si bien dichos pacientes podrían estar evitando desarrollar complicaciones precisamente por incluirse en un programa de AC, se intentó identificar factores en los pacientes de la muestra que se asociaran a mayor riesgo de complicaciones de gravedad al menos moderada.

Así, dentro de los pacientes atendidos en el programa, mediante regresión logística multivariante se encontró que el ingreso desde Urgencias (OR 2.1, IC95 1.2-3.6,  $p=0.006$ ) o UCI (OR 4.5, IC95 2.1-10.0,  $p<0.001$ ), la comorbilidad medida por el índice de Charlson (OR - por incremento de 1 punto - 1.3, IC95 1.2-1.5,  $p<0.001$ ), el grado de dependencia medido mediante la escala de Barthel (Barthel $<40$  puntos, OR 5.1, IC95 1.8-18.1,  $p=0.005$ ) y el haber precisado más de 2 ingresos programados en los 12 meses precedentes (OR 10.2, IC95 1.6-203.6,  $p=0.039$ ) se asociaron con mayor riesgo. La edad por sí sola no se relacionó con un mayor riesgo de complicaciones moderadas o graves ( $p=0.301$ ).

## 6.4 Impacto del programa.

### 6.4.1 Descripción de la cohorte control.

Para evaluar el impacto del programa, se compararon los resultados en los pacientes con asistencia compartida con los de una cohorte histórica previa a la instauración del programa, en la que las interconsultas de Neurocirugía eran a demanda y rotatorias entre facultativos del servicio de Medicina Interna. Esta cohorte está formada por todos los pacientes que habrían sido valorados en el programa entre el 1 de julio de 2017 y el 31 de diciembre de 2017, y finalmente incluyó 228 pacientes (Tabla 6.7). No se observaron diferencias entre ambas cohortes en cuanto a la edad, el sexo, el grado de comorbilidad, o la proporción de las distintas vías clínicas, excepto en una proporción algo mayor de pacientes octogenarios en la cohorte control (20.2% vs 12.4%,  $p=0.046$ ); esta mayor proporción de ancianos se vio compensada por otras comorbilidades en la cohorte con AC, como indica la práctica identidad del índice de Charlson en los dos grupos.

Tabla 6.7: Características basales de los casos y los controles. P25-75: percentiles 25 y 75; aCCI: índice de Charlson ajustado por la edad.

| Variable, n (%)             | Asistencia compartida<br>(191 pacientes) | Controles<br>(228 pacientes) | p     |
|-----------------------------|------------------------------------------|------------------------------|-------|
| Edad (mediana, P25-75)      | 65 (51-75)                               | 68 (57-77)                   | 0.182 |
| Mayores de 80 años          | 24 (12.4)                                | 26 (20.2)                    | 0.046 |
| Sexo, varón                 | 94 (49.2)                                | 129 (56.6)                   | 0.192 |
| aCCI (mediana, P25-75)      | 3 (2-5)                                  | 3 (2-5)                      | 0.868 |
| Pacientes neuroquirúrgicos  | 122 (63.9)                               | 152 (67.0)                   | 0.372 |
| Pacientes neurocríticos     | 43 (22.5)                                | 54 (23.8)                    |       |
| Pacientes politraumatizados | 26 (13.6)                                | 21 (9.3)                     |       |

Dentro de los pacientes neuroquirúrgicos, no hubo diferencias en cuanto a edad, sexo ni grado de comorbilidad entre los pacientes con y sin AC (Tabla 6.8). Respecto a la patología que presentaban, fue significativamente más frecuente la neurovascular y menos frecuente la patología craneal tumoral entre los pacientes de la cohorte de

intervención, sin que se encontraran diferencias en el resto de las entidades, ni en las intervenciones quirúrgicas llevadas a cabo.

Los pacientes de la vía de politraumatizados con Asistencia Compartida ingresaron con mayor frecuencia desde UCI que los del grupo control (Tabla 6.8) y hubo una mayor proporción de pacientes con TCE grave, sin otras diferencias. Por último, no se observó ninguna diferencia entre pacientes con AC y controles de la vía clínica de pacientes neurocríticos (Tabla 6.8).

Tabla 6.8: Diagnósticos y procedimientos en los pacientes con y sin Asistencia Compartida. Los porcentajes están calculados dentro de cada vía clínica. HSD: hematoma subdural; HSA: hemorragia subaracnoidea; MAV: malformación arteriovenosa; UCITE: UCI de Trauma y Emergencias; UCI: unidad de cuidados intensivos.

| Variable, n (%)                  | Asistencia compartida | Controles     | p     |
|----------------------------------|-----------------------|---------------|-------|
| Patología raquídea               | 43/122 (35.5)         | 64/152 (42.1) | 0.247 |
| Dorsolumbar                      | 32/122 (26.2)         | 42/152 (27.6) | 0.334 |
| Cervical                         | 8/122 (6.6)           | 20/152 (13.2) | 0.145 |
| Otras                            | 3/122 (2.4)           | 2/152 (1.3)   | 0.993 |
| Patología craneal                | 65/122 (53.3)         | 79/152 (52.0) | 0.830 |
| Tumoral                          | 19/122 (15.6)         | 36/152 (23.7) | 0.045 |
| Vascular (incluyendo HSD)        | 41/122 (33.6)         | 34/152 (22.4) | 0.017 |
| Otras                            | 5/122 (4.1)           | 9/152 (4.9)   | 0.456 |
| Ingreso urgente                  | 49/122 (48.4)         | 58/152 (38.2) | 0.116 |
| Intervenidos                     | 102 (83.6)            | 137 (91.1)    | 0.108 |
| Patología traumática             |                       |               |       |
| T. craneoencefálico grave        | 25/43 (58.1)          | 19/54 (35.0)  | 0.024 |
| T. craneoencefálico no grave     | 13/43 (30.2)          | 27/54 (50.0)  |       |
| T. raquídeo sin craneoencefálico | 5/43 (11.6)           | 8/54 (14.8)   |       |
| Patología neurocrítica           |                       |               |       |
| Aneurisma cerebral roto          | 12/26 (46.2)          | 7/21 (33.0)   | 0.132 |
| HSA no aneurismática             | 6/26 (23.1)           | 1/21 (4.8)    |       |
| Hematoma cerebral/cerebeloso     | 6/26 (23.1)           | 10/21 (47.0)  |       |
| MAV rota                         | 2/26 (7.7)            | 3/21 (14.3)   |       |
| Ingreso desde UCITE              | 40/43 (93.0)          | 37/54 (68.5)  | 0.003 |
| Ingreso desde UCI médica         | 24/26 (92.2)          | 17/21 (81.0)  | 0.386 |

#### 6.4.2 Efectos de la intervención.

##### 6.4.2.1 Mortalidad.

No se observaron en la mortalidad bruta intrahospitalaria entre los pacientes con y sin Asistencia Compartida (1.6% en los pacientes con AC vs 2.2% en los controles,  $p=0.634$ ). Tampoco se observó un efecto beneficioso ni perjudicial del programa después de ajustar por otras variables asociadas a mortalidad ni en el análisis mediante IPTW (Tabla 6.9). La comorbilidad medida por el índice de Charlson y el grupo de pacientes neurocríticos se asociaron significativamente a una mayor mortalidad. La

anticoagulación permaneció en el modelo multivariante y el ajuste IPTW por ser un factor de confusión.

Tabla 6.9: Efecto de la Asistencia Compartida sobre la mortalidad hospitalaria. OR: odds ratio; IC95%: intervalo de confianza al 95%; aCCI: índice de Charlson ajustado por la edad; IPTW: ponderación por la probabilidad inversa del tratamiento.

| Variable       | OR (IC95%)<br>Univariable | p     | OR (IC95%)<br>Multivariable | p     | OR (IC95%)<br>IPTW | p     |
|----------------|---------------------------|-------|-----------------------------|-------|--------------------|-------|
| A. compartida  | 0.70 (0.14-2.91)          | 0.634 | 0.83 (0.15-4.17)            | 0.830 | 0.75 (0.27-1.99)   | 0.568 |
| aCCI           |                           |       | 1.62 (1.20-2.99)            | 0.003 |                    |       |
| Neurocríticos  |                           |       | 9.64 (1.33-68.8)            | 0.018 |                    |       |
| Politrauma     |                           |       | 5.54 (0.67-38.2)            | 0.080 |                    |       |
| Anticoagulados |                           |       | 2.84 (0.51-14.4)            | 0.183 |                    |       |

Respecto a la mortalidad en el primer año, tampoco hubo diferencias en las tasas entre ambas cohortes (9.3% AC vs 8.3% controles,  $p=0.720$ ) ni brutas ni tras ajuste. De los 18 pacientes de la cohorte de intervención que fallecieron en los primeros 12 meses, dos de ellos lo hicieron por COVID-19 confirmado o cuadros compatibles durante la primera ola en marzo y abril de 2020. Tras descontar estos fallecimientos tampoco se observaron diferencias en la mortalidad (8.4% AC vs 8.3% controles,  $p=0.987$ )

#### 6.4.2.2 Complicaciones.

Sólo se compararon las incidencias de complicaciones moderadas y graves, considerando que las complicaciones leves eran más difíciles de detectar y recoger retrospectivamente, y que su consideración como tales y codificación en la historia clínica serían más subjetivas.

En todos los casos se encontró un efecto beneficioso del programa de AC en cuanto a las complicaciones (Tabla 6.10 y Tabla 6.11, y Figura 6.4). Los pacientes con AC tuvieron menos complicaciones al menos moderadas (OR ajustado 0.60, IC95 0.39-0.91,  $p=0.018$ ) y graves (OR 0.47, IC95 0.30-0.74,  $p=0.001$ ), así como un menor número de complicaciones que los pacientes del grupo control (IRR moderadas-graves 0.70, IC95 0.56-0.87,  $p=0.007$ ; IRR graves 0.45, IC95 0.30-0.67,  $p<0.001$ ). El efecto promedio del tratamiento (ATE) calculado mediante IPTW, fue de un 25% menos de complicaciones de gravedad moderada o superior y de un 65% menos de complicaciones graves.

Tabla 6.10: Incidencia y número de complicaciones por paciente en las dos cohortes, datos brutos. P25-75: percentiles 25 y 75

| Complicaciones (n, %)    | Asistencia compartida<br>(191 pacientes) | Controles<br>(228 pacientes) | p     |
|--------------------------|------------------------------------------|------------------------------|-------|
| Cualquier complicación   | 136 (71.6)                               | 171 (75.0)                   | 0.445 |
| Número (mediana, P25-75) | 1 (0-3)                                  | 1 (1-3)                      | 0.205 |

|                                 |            |            |       |
|---------------------------------|------------|------------|-------|
| <b>Moderadas o más graves</b>   | 106 (45.0) | 144 (63.2) | 0.110 |
| <b>Número (mediana, P25-75)</b> | 1 (0-2)    | 1 (0-2)    | 0.133 |
| <b>Graves o letales</b>         | 43 (22.5)  | 78 (34.2)  | 0.012 |
| <b>Número (mediana, P25-75)</b> | 0 (0-0)    | 0 (0-1)    | 0.006 |

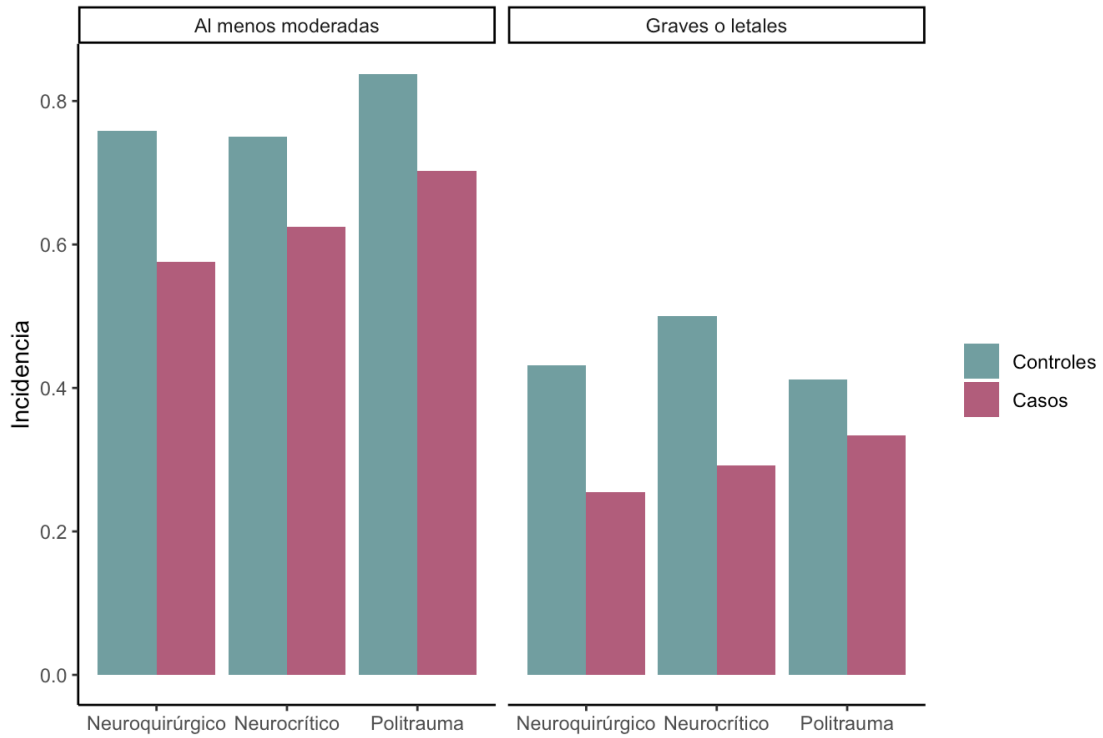


Figura 6.4: Incidencia de complicaciones por gravedad y vía clínica en ambas cohortes

Tabla 6.11: Efecto de la Asistencia Compartida sobre la incidencia (OR, odds ratio) y el número (RT, razón de tasas) de complicaciones. IPTW: ponderación por la probabilidad inversa de tratamiento; aCCI: índice de Charlson ajustado por edad

| Moderadas o graves         | OR (IC95%)<br>Univariable | p     | OR (IC95%)<br>Multivariable | p      | OR (IC95%)<br>IPTW | p      |
|----------------------------|---------------------------|-------|-----------------------------|--------|--------------------|--------|
| A. compartida              | 0.79 (0.49-1.03)          | 0.108 | 0.60 (0.39-0.91)            | 0.018  | 0.62 (0.47-0.82)   | <0.001 |
| aCCI                       |                           |       | 1.27 (1.14-1.43)            | <0.001 |                    |        |
| Neurocríticos*             |                           |       | 0.31 (0.10-0.95)            | 0.040  |                    |        |
| Politrauma*                |                           |       | 1.16 (0.47-3.05)            | 0.755  |                    |        |
| Ing. urgente**             |                           |       | 2.31 (1.38-3.91)            | 0.002  |                    |        |
| Desde UCI**                |                           |       | 7.51 (2.43-23.2)            | <0.001 |                    |        |
| Graves o letales           | OR (IC95%)<br>Univariable | p     | OR (IC95%)<br>Multivariable | p      | OR (IC95%)<br>IPTW | p      |
| A. compartida              | 0.55 (0.35-0.85)          | 0.007 | 0.47 (0.30-0.74)            | 0.001  | 0.49 (0.36-0.67)   | <0.001 |
| aCCI                       |                           |       | 1.19 (1.05-1.35)            | 0.005  |                    |        |
| Edad (años)                |                           |       | 0.99 (0.97-1.00)            | 0.099  |                    |        |
| Ingreso urgente**          |                           |       | 2.07 (1.22-3.55)            | 0.007  |                    |        |
| Desde UCI**                |                           |       | 2.26 (1.14-4.48)            | 0.019  |                    |        |
| Número, moderadas o graves | RT (IC95%)<br>Univariable | p     | RT (IC95%)<br>Multivariable | p      | RT (IC95%)<br>IPTW | p      |
| A. compartida              | 0.78 (0.61-1.01)          | 0.057 | 0.70 (0.56-0.87)            | 0.007  | 0.73 (0.61-0.88)   | <0.001 |
| aCCI                       |                           |       | 1.15 (1.09-1.22)            | <0.001 |                    |        |
| Neurocríticos*             |                           |       | 1.12 (1.44-2.67)            | <0.001 |                    |        |
| Politrauma*                |                           |       | 2.97 (1.66-5.32)            | <0.001 |                    |        |
| Ingreso urgente**          |                           |       | 1.96 (1.44-2.67)            | <0.001 |                    |        |
| Desde UCI**                |                           |       | 2.97 (1.66-5.32)            | <0.001 |                    |        |
| Número, graves o letales   | RT (IC95%)<br>Univariable | p     | RT (IC95%)<br>Multivariable | p      | RT (IC95%)<br>IPTW | p      |
| A. compartida              | 0.51 (0.34-0.77)          | 0.001 | 0.45 (0.30-0.67)            | <0.001 | 0.45 (0.33-0.60)   | <0.001 |
| aCCI                       |                           |       | 1.21 (1.10-1.33)            | <0.001 |                    |        |
| Edad (años)                |                           |       | 0.98 (0.96-0.99)            | 0.006  |                    |        |
| Ingreso urgente**          |                           |       | 1.91 (1.91-3.09)            | 0.008  |                    |        |
| Desde UCI**                |                           |       | 2.40 (1.34-4.33)            | 0.004  |                    |        |

\*Respecto a pacientes neuroquirúrgicos

\*\*Respecto a ingresos programados

Otros factores que se asociaron a complicaciones fueron la comorbilidad, los pacientes neuroquirúrgicos y politraumatizados respecto a los neurocríticos y los ingresos urgentes y procedentes de UCI. La edad resultó ser un factor de confusión para la

incidencia de complicaciones graves, además de un factor protector en el número de complicaciones graves.

#### 6.4.2.3 Ingreso en UCI.

No se observó beneficio ni perjuicio de la AC en cuanto al ingreso no previsto en UCI; la OR e IC95 crudos fueron de 0.74 (0.27-1.92), y la OR e IC95 ajustados mediante IPTW de 0.64 (0.31-1.25). En el análisis multivariante los pacientes neurocríticos tuvieron un riesgo significativamente mayor de ingresar de forma no prevista en UCI que los pacientes neuroquirúrgicos y politraumatizados (OR 7.23; IC95 2.50-21.02,  $p < 0.001$ ).

#### 6.4.2.4 Estancias.

Se compararon la estancia en planta de Neurocirugía, la estancia hospitalaria total, y la estancia en UCI previa al ingreso en planta en los pacientes politraumatizados en los pacientes con y sin AC, observándose una mejoría en el análisis multivariante y el ajuste mediante IPTW en todos los casos (Tabla 6.12). Tuvieron una estancia total más larga los pacientes con ingresos no programados y aquellos más jóvenes, así como los más comórbidos. En el caso de la estancia en planta, fueron factores de riesgo para una estancia más larga la comorbilidad, el ingreso no programado, y las vías clínicas de neurocríticos y de politrauma. Por último, los pacientes más comórbidos, los más ancianos y aquellos con TCE graves tuvieron estancias en UCITE más largas antes de pasar a planta.

Tabla 6.12: Efecto de la asistencia compartida sobre las estancias medidas. RR: riesgo relativo; IPTW: ponderación por la probabilidad inversa de tratamiento; aCCI: índice de Charlson ajustado por edad; UCITE: UCI de trauma y emergencias; TCE: traumatismo craneoencefálico

| Estancia en planta de Neurocirugía | RR (IC95%) Univariable | p     | RR (IC95%) Multivariable | p      | RR (IC95%) IPTW  | p      |
|------------------------------------|------------------------|-------|--------------------------|--------|------------------|--------|
| A. compartida                      | 0.92 (0.86-0.97)       | 0.005 | 0.87 (0.81-0.92)         | <0.001 | 0.88 (0.84-0.92) | <0.001 |
| aCCI                               |                        |       | 1.05 (1.03-1.06)         | <0.001 |                  |        |
| Neurocríticos *                    |                        |       | 1.16 (1.00-1.35)         | 0.049  |                  |        |
| Politrauma*                        |                        |       | 1.13 (1.01-1.16)         | 0.026  |                  |        |
| Ingreso urgente**                  |                        |       | 1.61 (1.49-1.74)         | <0.001 |                  |        |
| Desde UCI**                        |                        |       | 2.03 (1.75-2.36)         | <0.001 |                  |        |
| En UCITE antes de pasar a planta   | RR (IC95%) Univariable | p     | RR (IC95%) Multivariable | p      | RR (IC95%) IPTW  | p      |
| A. compartida                      | 0.85 (0.74-0.99)       | 0.035 | 0.81 (0.69-0.95)         | 0.009  | 0.76 (0.68-0.84) | <0.001 |
| aCCI                               |                        |       | 1.15 (1.09-1.22)         | 0.003  |                  |        |
| Edad (años)                        |                        |       | 1.36 (1.11-1.68)         | 0.003  |                  |        |

|                                    |                           |       |                                      |                  |                    |        |
|------------------------------------|---------------------------|-------|--------------------------------------|------------------|--------------------|--------|
| TCE no grave***<br>Tr. raquídeo*** |                           |       | 0.25 (0.19-0.31)<br>0.38 (0.28-0.50) | <0.001<br><0.001 |                    |        |
| Estancia total en el hospital      | RR (IC95%)<br>Univariable | p     | RR (IC95%)<br>Multivariable          | p                | RR (IC95%)<br>IPTW | p      |
| A. compartida                      | 1.00 (0.95-1.06)          | 0.977 | 0.91 (0.86-0.96)                     | <0.001           | 0.90 (0.87-0.94)   | <0.001 |
| aCCI                               |                           |       | 1.04 (1.03-1.06)                     | <0.001           |                    |        |
| Edad (años)                        |                           |       | 0.99 (0.99-0.99)                     | <0.001           |                    |        |
| Ingreso urgente*<br>Desde UCI*     |                           |       | 1.73 (1.61-1.86)<br>2.64 (2.42-2.87) | <0.001<br><0.001 |                    |        |

\*Respecto a pacientes neuroquirúrgicos

\*\*Respecto a ingresos programados

\*\*\*Respecto a pacientes con TCE grave

#### 6.4.2.5 Reingreso hospitalario.

No se observaron diferencias en el reingreso en los primeros 30 días entre ambas cohortes, ni en el caso de los reingresos evitables ni los no evitables, ni después del ajuste multivariable (Tabla 6.13). Los pacientes con un aCCI mayor y los neuroquirúrgicos, respecto a neurocríticos y politraumatizados, reingresaron más, siendo la edad un factor protector; respecto a los reingresos "evitables" sólo la comorbilidad medida mediante el aCCI se asoció a un mayor riesgo.

Tabla 6.13: Efecto de la AC sobre el reingreso hospitalario. OR: odds ratio; IPTW: ponderación por la probabilidad inversa de tratamiento; aCCI: índice de Charlson ajustado por edad

| Variable                                   | OR (IC95%)<br>Univariable | p     | OR (IC95%)<br>Multivariable          | p              | OR (IC95%)<br>IPTW | p     |
|--------------------------------------------|---------------------------|-------|--------------------------------------|----------------|--------------------|-------|
| Reingreso por cualquier causa              |                           |       |                                      |                |                    |       |
| A. compartida                              | 1.26 (0.70-2.27)          | 0.447 | 1.69 (1.39-2.07)                     | 0.745          | 1.18 (0.78-1.80)   | 0.440 |
| aCCI                                       |                           |       | 1.27 (1.09-1.48)                     | 0.002          |                    |       |
| Edad (años)                                |                           |       | 0.96 (0.94-0.97)                     | <0.001         |                    |       |
| Neurocríticos*<br>Politrauma*              |                           |       | 0.23 (0.04-0.83)<br>0.16 (0.04-0.49) | 0.054<br>0.002 |                    |       |
| Reingreso por causas evitables             |                           |       |                                      |                |                    |       |
| A. compartida                              | 0.98 (0.41-2.33)          | 0.970 | 0.99 (0.41-2.37)                     | 0.987          | 1.00 (0.55-1.85)   | 0.991 |
| aCCI                                       |                           |       | 1.12 (1.02-1.44)                     | 0.003          |                    |       |
| *Respecto a los pacientes neuroquirúrgicos |                           |       |                                      |                |                    |       |

#### 6.4.2.6 Sedestación y deambulaci3n.

Los pacientes con AC se sentaron en mayor proporci3n y antes que aquellos sin (HR ajustada 1.69, IC95: 1.39-2.07,  $p < 0.001$ ). Tambi3n se observ3 este beneficio para la deambulaci3n (HR ajustada 1.46, IC95 1.17-1.82,  $p < 0.01$ ). Los pacientes politraumatizados tuvieron una menor tasa de sedestaci3n, mientras que la comorbilidad medida mediante el aCCI o el ingreso no programado se asociaron con menores tasas de deambulaci3n (Tabla 6.14, Figura 6.5 y Figura 6.6).

Tabla 6.14: Efecto de la AC sobre la sedestaci3n y la deambulaci3n. HR: raz3n de riesgos instant3neos; IPTW: ponderaci3n por la probabilidad inversa de tratamiento; aCCI: 3ndice de Charlson ajustado por edad

| Sedestaci3n       | HR (IC95%)<br>Univariable | p      | HR (IC95%)<br>Multivariable | p      | HR (IC95%)<br>IPTW | p      |
|-------------------|---------------------------|--------|-----------------------------|--------|--------------------|--------|
| A. compartida     | 1.69 (1.39-2.07)          | <0.001 | 1.69 (1.39-2.07)            | <0.001 | 1.69 (1.39-2.08)   | <0.001 |
| Neurocr3ticos*    |                           |        | 0.70 (0.57-1.10)            | 0.156  |                    |        |
| Politrauma*       |                           |        | 0.75 (0.58-0.95)            | 0.018  |                    |        |
| Deambulaci3n      | HR (IC95%)<br>Univariable | p      | HR (IC95%)<br>Multivariable | p      | HR (IC95%)<br>IPTW | p      |
| A. compartida     | 1.34 (1.08-1.67)          | 0.008  | 1.46 (1.17-1.82)            | <0.001 | 1.44 (1.15-1.80)   | <0.001 |
| aCCI              |                           |        | 0.94 (0.90-1.00)            | 0.034  |                    |        |
| Ingreso urgente** |                           |        | 0.57 (0.44-0.74)            | <0.001 |                    |        |
| Desde UCI**       |                           |        | 0.41 (0.30-0.56)            | <0.001 |                    |        |

\*Respecto a pacientes neuroquir3rgicos

\*\*Respecto a ingresos programados

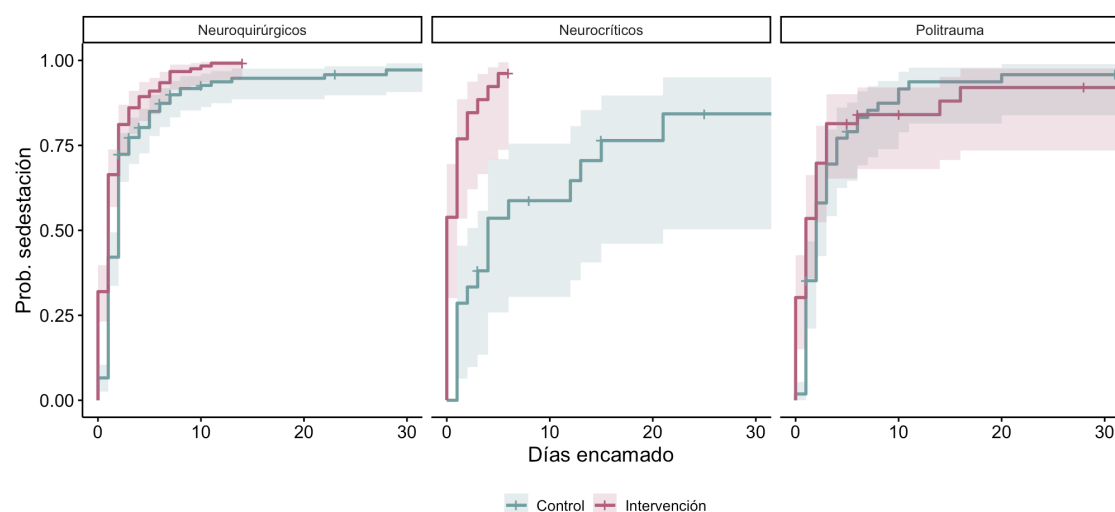


Figura 6.5: Impacto de la asistencia compartida sobre la sedestaci3n de los pacientes

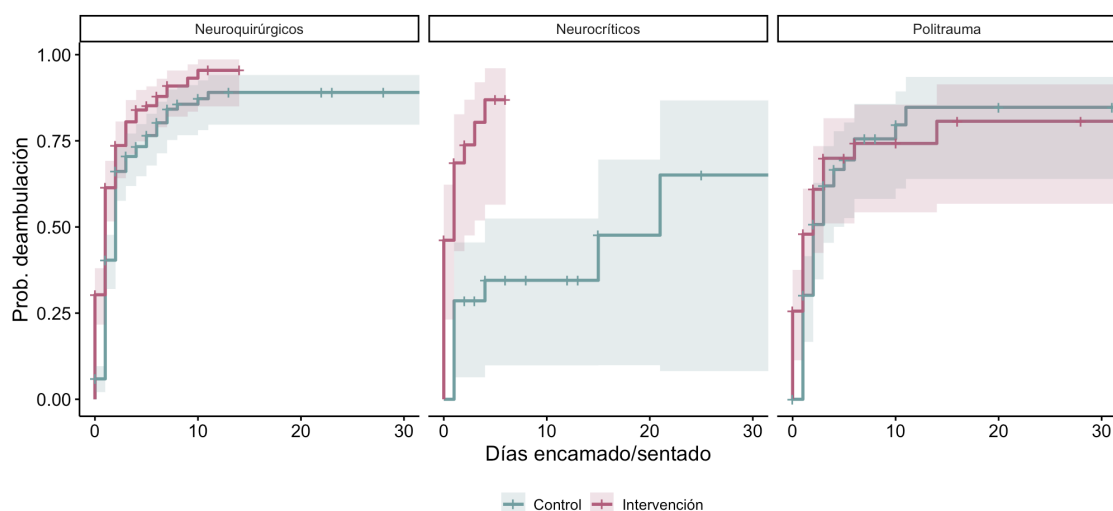


Figura 6.6: Impacto de la asistencia compartida sobre la deambulaci3n de los pacientes

#### 6.4.2.7 Uso de dispositivos.

El uso de sonda vesical (SV) y cat6teres venosos centrales (CVC) fue menor en los pacientes con AC. Los pacientes sondados portaron SV una media de 3.9 vs 7.9 d1as en el grupo con y sin AC respectivamente ( $p < 0.001$ ). El c6lculo del ATE mediante IPTW permiti3 estimar una disminuci3n de 1473.5 d1as de SV al a1o en relaci3n con la AC (Tabla 6.15). Se asociaron a mayor uso de SV la comorbilidad medida por el 1ndice de Charlson, los ingresos no programados, y los pacientes m6s j3venes. Los CVC se utilizaron durante una media de 3.4 vs 5.9 d1as en los pacientes con y sin AC ( $p = 0.001$ ), estim6ndose un ahorro anual de 336.8 d1as de CVC.

Tabla 6.15: Efecto de la AC sobre el uso de dispositivos. RT: raz3n de tasas; IPTW: ponderaci3n por la inversa de la probabilidad de tratamiento; aCCI: 1ndice de Charlson ajustado por edad

| Uso de sonda vesical (d1as)    | RT (IC95) Univariable | P      | RT (IC95) Multivariable | P      | RT (IC95) IPTW   | P      |
|--------------------------------|-----------------------|--------|-------------------------|--------|------------------|--------|
| A. compartida                  | 0.31 (0.23-0.46)      | <0.001 | 0.24 (0.16-0.35)        | <0.001 | 0.27 (0.21-0.36) | <0.001 |
| aCCI                           |                       |        | 1.15 (1.05-1.29)        | 0.008  |                  |        |
| Sexo (var3n)                   |                       |        | 0.74 (0.50-1.09)        | 0.118  |                  |        |
| Edad (a1os)                    |                       |        | 0.97 (0.95-0.99)        | <0.001 |                  |        |
| Ingreso urgente*               |                       |        | 1.61 (1.04-2.51)        | 0.036  |                  |        |
| Desde UCI*                     |                       |        | 2.70 (1.54-4.75)        | <0.001 |                  |        |
| D1as de cat6ter venoso central | RT (IC95) Univariable | P      | RT (IC95) Multivariable | P      | RT (IC95) IPTW   | P      |
| A. compartida                  | 0.48 (0.26-0.91)      | 0.022  | 0.34 (0.17-0.65)        | <0.001 | 0.41 (0.26-0.64) | <0.001 |
| aCCI                           |                       |        | 1.18 (1.02-1.37)        | 0.059  |                  |        |

|                                |  |  |                                      |                |  |  |
|--------------------------------|--|--|--------------------------------------|----------------|--|--|
| Edad (años)                    |  |  | 0.95 (0.94-0.99)                     | 0.006          |  |  |
| Ingreso urgente*<br>Desde UCI* |  |  | 1.68 (0.80-3.55)<br>2.96 (1.22-7.44) | 0.162<br>0.019 |  |  |

\* Respecto a ingresos programados

#### 6.4.2.8 Interconsultas a otros servicios.

Se observó una disminución en la realización de interconsultas a servicios tanto médicos (RT 0.30, IC95 0.19-0.43,  $p < 0.001$ ) como quirúrgicos (RT 0.44, IC95 0.24-0.76,  $p = 0.004$ ). El cálculo de ATE usando IPTW estimó un ahorro de 173 interconsultas médicas y 50 quirúrgicas al año. Se asociaron a mayor uso de interconsultas médicas la comorbilidad y los ingresos urgentes o desde UCI, precisando menos los pacientes más añosos y aquellos politraumatizados. Los pacientes más comórbidos, más jóvenes y aquellos politraumatizados requirieron más interconsultas a servicios quirúrgicos.

#### 6.4.2.9 Antibióticos.

A partir de datos proporcionados por el servicio de Farmacia Hospitalaria se comparó el consumo de antibióticos medido en dosis diarias definidas (DDD) en los dos años estudiados (Figura 6.7). No se pudieron obtener los datos individuales de los pacientes incluidos en ambas cohortes, ni de los semestres concretos de la intervención y los controles, lo cual debe ser tenido en cuenta a la hora de extraer conclusiones.

El consumo medio de antibióticos en 2019 (año de la intervención) fue inferior a 2017 (525.5 DDD/1000 estancias vs 779.3 DDD/1000 estancias, respectivamente), sin que se produjeran cambios en la política antibiótica del hospital en dicho periodo. Por grupos de antibióticos, también disminuyeron los consumos de amoxicilina con ácido clavulánico, daptomicina, cefazolina/cloxacilina, linezolid, piperacilina con tazobactam, quinolonas, y vancomicina, mientras que aumentó el consumo de amoxicilina/ampicilina sin inhibidores de beta lactamasas y de carbapenémicos.

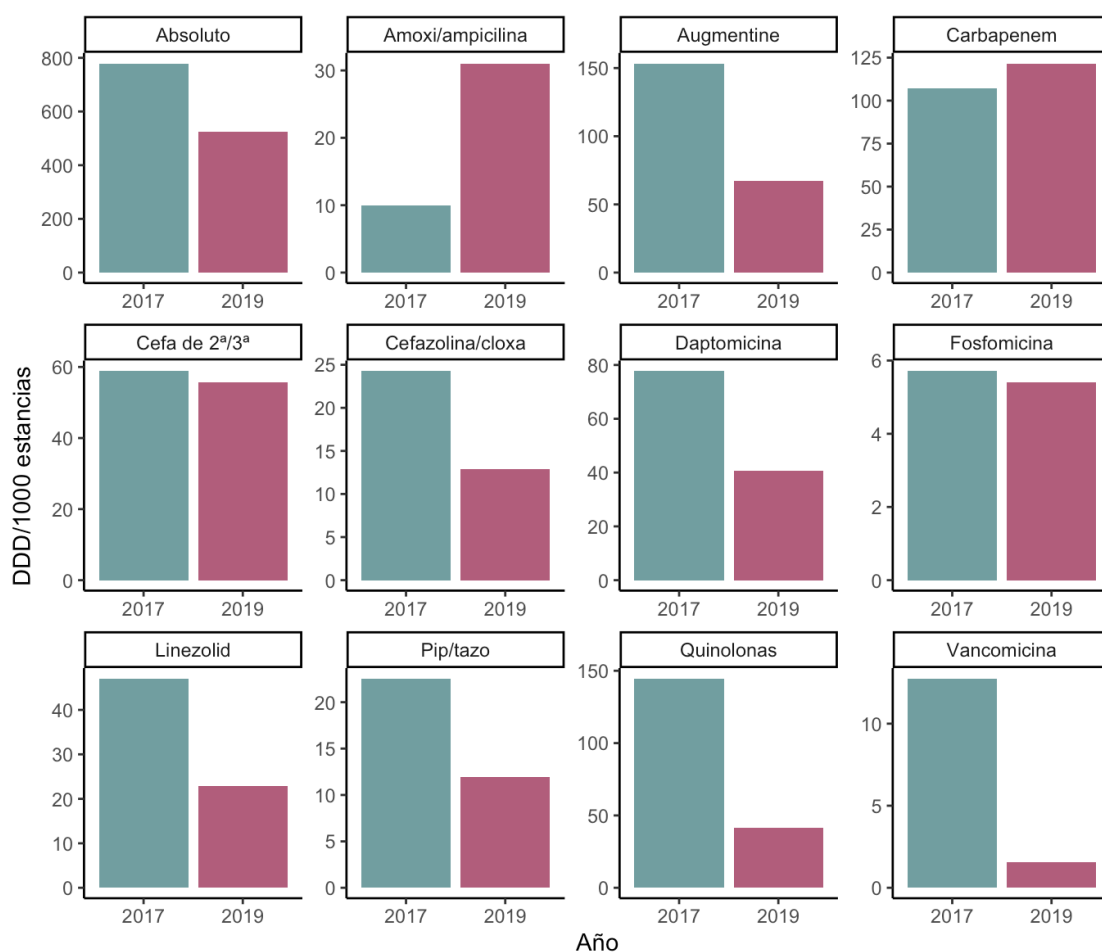


Figura 6.7: Consumo de antibióticos en los años de la cohorte control (2017) e intervención (2019)

#### 6.4.2.10 Banco de sangre.

A partir de los datos de contabilidad del hospital, se comparó el número de pacientes que recibieron productos sanguíneos en ambas cohortes. En la cohorte de control, 117 (51.3%) pacientes recibieron productos sanguíneos, significativamente más que en la cohorte de intervención (56 pacientes, 29.3%,  $p < 0.001$ ).

#### 6.4.3 Resumen de los efectos del programa.

De entre las medidas incluidas en los objetivos principales, no se observaron diferencias entre ambos grupos en términos de mortalidad hospitalaria o durante el primer año, ni de ingreso en UCI o reingreso en el hospital. Los resultados fueron mejores para los pacientes con AC en cuanto a incidencia de complicaciones, estancia hospitalaria, en planta y en UCI, y pronóstico funcional en términos de sedestación y deambulación al alta. También se observó mejoría en los indicadores de empleo de recursos (uso de dispositivos, consumo de antibióticos, consumo de productos sanguíneos) (Tabla 6.16).

Tabla 6.16: Resumen del impacto de la intervención. OR: odds ratio; RR: riesgo relativo; HR: razón de riesgos instantáneos; RT: razón de tasas

| Medida                                 | Resultado (multivariante) | Efecto          | Impacto estimado (IPTW)        |
|----------------------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Mortalidad hospitalaria                | OR 0.83 (0.15-4.17)       | Sin diferencias |                                |
| Mortalidad 0-12 meses                  | OR 1.05 (0.52-2.14)       | Sin diferencias |                                |
| Complicaciones al menos moderadas      | OR 0.60 (0.39-0.91)       | Beneficio       | 185 complicaciones evitadas    |
| Complicaciones graves                  | OR 0.47 (0.30-0.74)       | Beneficio       | 160 complicaciones evitadas    |
| Ingreso en UCI                         | OR 0.62 (0.22-1.67)       | Sin diferencias |                                |
| Estancia en planta                     | RR 0.87 (0.81-0.92)       | Beneficio       | 547 estancias evitadas         |
| Estancia en UCI                        | RR 0.81 (0.69-0.95)       | Beneficio       | 192 estancias evitadas         |
| Reingreso hospitalario                 | OR 1.11 (0.59-2.07)       | Sin diferencias |                                |
| Sedestación                            | HR 1.69 (1.39-2.07)       | Beneficio       | 421 días menos de encamamiento |
| Deambulación                           | HR 1.46 (1.17-1.82)       | Beneficio       | 842 días menos sin deambular   |
| Días de sonda vesical                  | RT 0.24 (0.16-0.35)       | Beneficio       | 1174 pacientes-días menos      |
| Días de catéter central                | RT 0.34 (0.17-0.65)       | Beneficio       | 337 pacientes-días menos       |
| Interconsultas a servicios médicos     | RT 0.30 (0.29-0.43)       | Beneficio       | 173 interconsultas menos       |
| Interconsultas a servicios quirúrgicos | RT 0.44 (0.24-0.76)       | Beneficio       | 50 interconsultas menos        |

## 7. Discusión

## 7.1 Características del programa y los pacientes atendidos en el mismo.

### 7.1.1 Selección de pacientes.

Hasta la fecha se han propuesto diversos programas de AC por internistas /hospitalistas en pacientes neuroquirúrgicos. Dado que la evidencia previa sugería que dichos programas actuaban reduciendo la incidencia o el impacto de complicaciones<sup>238</sup>, y puesto que nuestra iniciativa trataba de maximizar el beneficio obtenido con los recursos disponibles, se elaboraron unos criterios de inclusión pragmáticos basados en los factores de riesgo para presentar complicaciones descritos en la literatura, incluyendo la patología grave con repercusión funcional importante, como los TCE graves o la patología neurovascular crítica, así como los pacientes añosos y comórbidos<sup>110-116,118,131,203,223,224,226,227</sup>.

Dichos criterios demostraron en nuestra serie ser capaces de discriminar excelentemente qué pacientes presentaban complicaciones. Así, la sensibilidad de estos para detectar pacientes con complicaciones moderadas o graves entre los pacientes neuroquirúrgicos fue del 95.3% (IC95% 89.4-98.5%), con una especificidad razonable del 78.7% (IC95% 73.1-81.9%). Otras iniciativas publicadas han empleado otros criterios como la edad<sup>52</sup> o ciertas cirugías de elevado riesgo quirúrgico<sup>238</sup>, o valoraban todos los pacientes ingresados<sup>204</sup>. Solo un estudio cuasiexperimental<sup>244</sup> utilizó una combinación de edad y comorbilidades, pero siendo más restrictivo que nuestro programa. En ninguno de dichos estudios se evaluó la eficiencia de los criterios de inclusión, mientras que otros muchos estudios retrospectivos incluyeron sencillamente a todos los pacientes que habían recibido AC de cualquier tipo y por cualquier motivo, fuera de cualquier tipo de protocolo o vía clínica concreto.

El debate sobre si los programas deben valorar a todos los pacientes en un determinado servicio quirúrgico o solo a algunos tiene una larga tradición en la AC, existiendo opiniones a favor<sup>26,42,76</sup> y en contra<sup>36,40</sup>, pero, a nuestro juicio, nuestros resultados, obtenidos en una cohorte estudiada de manera prospectiva, sugieren que es posible optimizar el uso de recursos sin sacrificar los beneficios de la AC. Incluso, dentro de nuestra muestra, factores como la comorbilidad, los ingresos desde Urgencias o UCI, la dependencia para las ABVD, o los ingresos frecuentes en los últimos 12 meses, permiten identificar a un número todavía menor de pacientes con el máximo riesgo de desarrollar complicaciones. Otras iniciativas para detectar a los pacientes que necesitan o se benefician de Asistencia Compartida han incluido parámetros similares<sup>44</sup> incluyendo la edad, comorbilidades tanto incluidas en el índice de Charlson como no incluidas, escalas de riesgo quirúrgico como la de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) o el modelo de probabilidades de mortalidad quirúrgica (S-MPM), así como otros factores como la duración de la cirugía o de la estancia postoperatoria en reanimación<sup>43</sup>, con resultados aceptables. Estas iniciativas, a pesar de incluir más parámetros que los criterios empleados en el presente estudio, no consiguieron

resultados superiores a los encontrados en nuestra cohorte en términos de poder discriminatorio medido por el área bajo la curva ROC (0.81<sup>44</sup> y 0.86<sup>43</sup> vs 0.87 para nuestros criterios). Es necesario resaltar que ninguna de estas dos propuestas era específica para pacientes neuroquirúrgicos, a diferencia de la que se presenta en este trabajo.

### 7.1.2 Características de los pacientes atendidos.

Nuestros pacientes fueron en general mayores, con una mediana de edad de 65 años (P25-75: 51-72 años), siendo incluso mayor entre aquellos ingresados para cirugía programada (mediana 71, P25-75: 66-77), y un 24.1% presentaban cierto grado de dependencia para las actividades básicas en el momento del ingreso. Aunque no hemos encontrado estudios con criterios de inclusión similares, los pacientes que ingresan en unidades de Neurocirugía suelen ser más jóvenes<sup>204,274,275</sup>. El grado de comorbilidad fue asimismo alto (mediana índice de Charlson ajustado por edad 3 puntos, P25-75: 2-5), por lo que los criterios de inclusión consiguieron seleccionar una muestra que efectivamente resultó médicamente compleja. Es reseñable que un 11.5% de los pacientes recibían anticoagulación crónica antes de ingresar, una cifra muy superior a la prevalencia estimada de anticoagulación oral en la comunidad, incluso entre los ancianos<sup>276</sup>.

Respecto a los diagnósticos que presentaban los pacientes, la muestra fue muy heterogénea, siendo los más frecuentes por orden la patología neurovascular (26.2%), la patología quirúrgica de raquis (22.5%), y los traumatismos craneoencefálicos (19.9%). Es difícil comparar esta combinación dado que en diferentes regiones o sistemas sanitarios algunas de estas patologías no ingresan predominantemente en Neurocirugía. No obstante, en otras series que analizan todos los pacientes ingresados en un servicio de Neurocirugía<sup>204,274,275</sup> se observa una mayor presencia de tumores intracraneales. En nuestra experiencia, los pacientes con estos diagnósticos no suelen ser especialmente ancianos ni comórbidos, y en su primer ingreso por este motivo (para diagnóstico o tratamiento neuroquirúrgico) no suelen requerir valoración médica por complicaciones.

Por otra parte, nuestra cohorte incluye pacientes sometidos a diversas operaciones quirúrgicas, fundamentalmente craneotomías y laminectomías con o sin fijación vertebral, pero también un número importante de pacientes que no fueron intervenidos, que no suelen incluirse en la evaluación de programas de AC habitualmente enfocados desde la medicina perioperatoria. De nuevo, esta heterogeneidad contribuye a hacer generalizables los resultados y conclusiones de nuestro estudio al conjunto de los pacientes que habitualmente ingresan en servicios neuroquirúrgicos.

### 7.1.3 Estructura y actividad del programa.

El programa descrito sigue el modelo más habitual de AC en Medicina Interna. Institucionalmente, los internistas dependen del servicio de Medicina Interna, pero su actividad se desarrolla íntegramente en el servicio de Neurocirugía, donde además se encuentran físicamente. En este tipo de programas, los internistas/hospitalistas trabajan de manera autónoma y proactiva, y tienen libertad para solicitar pruebas, modificar tratamientos<sup>25,69,235</sup>, etc. Esto coincide con las necesidades y preferencias expresadas por cirujanos, así como con las recomendaciones realizadas por sociedades científicas como la EFIM<sup>25,48,49,69,235</sup>.

No existen comparaciones con otros modelos como los formados por enfermería o *fellows/registrars* (residentes de último año/especialistas recién egresados),<sup>50</sup> pero la capacitación y competencias en los sistemas sanitarios que los han puesto en marcha no se corresponden con los del nuestro, lo que imposibilita actualmente plantear su implantación. Por último, otros modelos en los que el hospitalista participa en una valoración perioperatoria y una revisión programada en uno de los días del postoperatorio<sup>52</sup> no siguen estrictamente el modelo de AC en el que la responsabilidad es común durante todo el proceso de hospitalización.

La parte principal del trabajo del equipo de AC en nuestro estudio consistía en el control de las comorbilidades, con prevención y tratamiento precoz de las agudizaciones de éstas, así como en la detección y tratamiento precoces de las complicaciones médicas. Este es el *leitmotiv*<sup>17,29,30,46</sup> de los programas de AC con Medicina Interna desde su propuesta inicial, dado que suponía una proporción importante de las interconsultas recibidas en el modelo histórico<sup>277</sup>. Además de esta actividad "de fondo", nuestro programa desarrolló otras intervenciones menos habituales, o menos documentadas, sobre el estado nutricional, la anemia y la gestión de las transfusiones, o el tratamiento de las infecciones y el consumo de antibióticos. Estas intervenciones son a menudo abordadas por subespecialistas o profesional no facultativo en el seno de programas centrados en patologías concretas o programas a nivel hospitalario<sup>32,245,278</sup>, pero no se ha documentado de manera extensa que se aborden todos estos aspectos de forma específica y conjuntamente en programas de AC generalista.

### 7.2 Complicaciones médicas en los pacientes neuroquirúrgicos.

En el presente estudio se describen las complicaciones médicas de pacientes neuroquirúrgicos con y sin AC, seguidos de forma prospectiva y retrospectiva, respectivamente. En ambos casos, la mayoría de los pacientes presentaron al menos una complicación, siendo las complicaciones moderadas y graves menos frecuentes. La incidencia de complicaciones en nuestras dos cohortes fue elevada, siendo el delirium, la anemia y las infecciones nosocomiales las más frecuentes. Al considerar la incidencia de complicaciones moderadas o graves en la cohorte prospectiva y compararla con los estudios existentes, encontramos una incidencia aumentada en la vía clínica de

pacientes neuroquirúrgicos, y similar o más baja para las vías de pacientes neurocríticos y pacientes con trauma (Figura 7.1). Creemos que la selección de aquellos pacientes neuroquirúrgicos más complejos, con factores de riesgo conocidos para presentar más complicaciones<sup>110-116,131,223,224,226,227</sup> puede explicar parcialmente estas diferencias, así como también la naturaleza retrospectiva de los estudios publicados. No obstante, no puede descartarse que esta diferencia se deba a la atención que recibieron. En general, los pacientes de las otras dos vías clínicas tuvieron una incidencia de complicaciones en línea con lo descrito previamente, probablemente porque no se hizo una selección entre ellos. De igual modo, se verifica en nuestra cohorte que pacientes neurocríticos o con TCE/trauma raquídeo experimentaron mayor incidencia tanto global como particular de complicaciones que los pacientes neuroquirúrgicos, incluso cuando éstos fueron seleccionados por sus características basales.

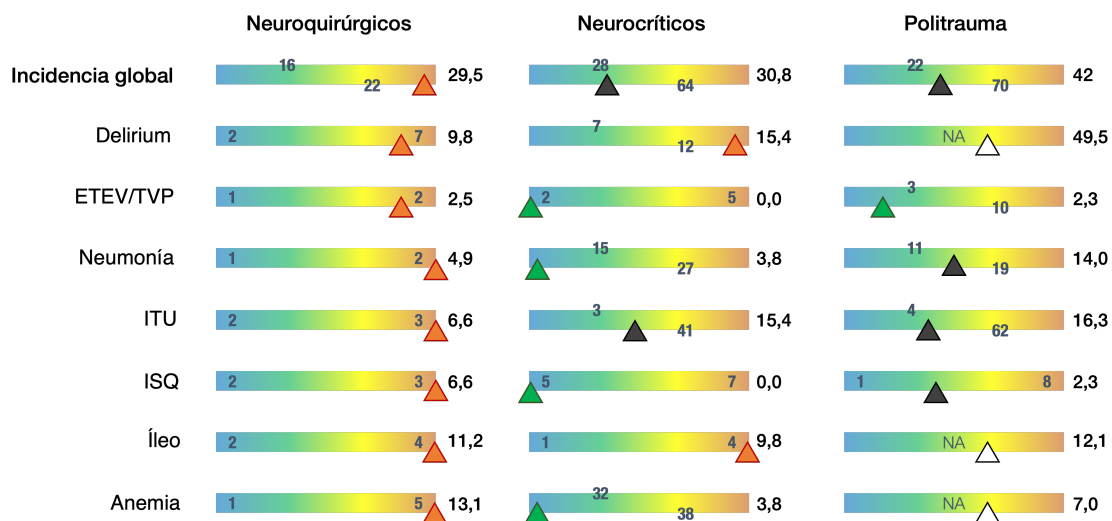


Figura 7.1: Incidencia de las complicaciones en los pacientes con asistencia compartida respecto a la publicada en la literatura. En cada barra se muestra el intervalo de confianza al 95% de la incidencia encontrada en el metanálisis mientras que los triángulos representan la incidencia en nuestro estudio, en verde si es menor que en la literatura, negro si se encuentra dentro del intervalo, naranja si está por encima, o blanco si no hay datos publicados con los que comparar.

La clasificación empleada para la gravedad de las complicaciones no ha sido validada en poblaciones de pacientes neuroquirúrgicos, pero tampoco lo han sido otras propuestas como Clavien-Dindo (sí lo ha sido para subpoblaciones seleccionadas como microcirugía de aneurismas intracraneales incidentales<sup>279</sup>, o para muestras más heterogéneas como pacientes con traumatismos de cualquier localización y gravedad<sup>280</sup>). Respecto a Clavien-Dindo, la escala Accordion<sup>250</sup> es más simple y elimina variables resultado (como el ingreso en UCI) de los criterios de gravedad, que comprometerían el establecimiento de relaciones causales entre gravedad y desenlace clínico. En nuestro estudio, la presencia de complicaciones se asoció con una mayor estancia hospitalaria y un peor pronóstico funcional en términos de

sedestación/deambulaci3n, y la gravedad de estas se asoci3 de forma estadisticamente significativa con una mayor incidencia de ingreso en UCI y de mortalidad hospitalaria, lo que podr3 considerarse una primera aproximaci3n a la validaci3n de esta escala en pacientes neuroquir3rgicos.

### 7.3 Impacto del programa de AC.

El principal objetivo de este estudio fue evaluar qu3 impacto ten3 el programa de AC en los pacientes neuroquir3rgicos que lo recibieron. Para ello se escogi3 una cohorte control retrospectiva de pacientes seleccionados con los mismos criterios de inclusi3n que defin3an el programa. No se observaron diferencias entre ambas cohortes en t3rminos de edad, sexo, grado de comorbilidad ni distribuci3n de las v3as quir3rgicas, si bien se encontraron peque1as diferencias a nivel de subgrupo, como una mayor proporci3n de pacientes con TCE grave e ingreso desde UCITE en los pacientes con AC, o una mayor proporci3n de pacientes con patolog3a vascular craneal y menor de tumores intracraneales en dicha cohorte.

#### 7.3.1 Resultados cl3nicos.

La mortalidad hospitalaria, tanto bruta como ajustada, fue baja en ambas cohortes, y no se vio modificada en los pacientes con AC, en l3nea con lo descrito previamente en intervenciones y poblaciones similares<sup>231</sup>. 3nicamente un estudio retrospectivo en pacientes neuroquir3rgicos y de cirug3a ortop3dica con al menos una complicaci3n perioperatoria<sup>58</sup> encontr3 una menor mortalidad en pacientes con AC al ajustar por grupos diagn3sticos, en el l3mite de la significaci3n estad3stica; adem3s, los pacientes sin AC en dicho estudio tuvieron una mayor prevalencia de ingresos desde urgencias u hospitalizaci3n (respecto a desde domicilio) y el triple de cirug3as urgentes que los pacientes con AC.

Los equipos neuroquir3rgicos actuales en sistemas sanitarios contempor3neos alcanzan tasas de mortalidad perioperatoria muy reducidas, siendo capaces de evitar que las complicaciones que puedan surgir desemboquen en el fallecimiento del paciente. Dichas tasas hacen dif3cil encontrar diferencias en este punto concreto con los tama1os muestrales habituales manejados en estudios observacionales con datos directos o en ensayos cl3nicos. En nuestro caso, la potencia estad3stica para encontrar diferencias en la mortalidad, calculada post hoc, fue del 6.2%; alternativamente, para encontrar una disminuci3n del 25% sobre una mortalidad hospitalaria basal del 2.11%<sup>281</sup>, con un error del 5% y una potencia del 80%, ser3 necesaria una muestra de m3s de 10000 pacientes por brazo.

S3 se observ3 una disminuci3n de la incidencia de complicaciones moderadas y graves, as3 como del n3mero de estas; las complicaciones graves se vieron reducidas a la mitad respecto al grupo control. Esta reducci3n en las complicaciones se ha descrito en otros estudios y parece sostenerse o aumentar con el tiempo<sup>46,235,238</sup>. No es descartable que,

dado que las complicaciones, más cuanto más graves son, se asocian a un incremento de la mortalidad hospitalaria, el impacto de la AC sobre estas pueda contribuir a un descenso de la mortalidad de una magnitud inferior a la detectable en los estudios existentes. Respecto a las complicaciones en concreto, algunos estudios han demostrado una disminución de la incidencia y gravedad de delirium<sup>244,246</sup>, o de las infecciones de sitio quirúrgico<sup>204</sup>. En nuestro caso no se compararon las complicaciones de ambas cohortes por tipo o sistema/aparato implicado dado que el reducido número de casos de cada una dificulta la extracción de conclusiones.

Respecto a los ingresos en UCI por complicaciones, no encontramos diferencias entre los pacientes con y sin AC de nuestro estudio. La incidencia fue baja (3.7% en los pacientes con AC y 4.8% en aquellos sin AC), lo que de nuevo podría explicar parcialmente la ausencia de diferencias. Otros estudios tampoco han sido capaces de encontrar beneficio de la AC en este sentido<sup>229</sup>, aunque alguna cohorte de pacientes geriátricos sí demostró una reducción moderada<sup>237</sup>, si bien los pacientes sin AC tenían cirugías más cruentas tal como atestigua la pérdida significativamente mayor de sangre durante la intervención, el doble aproximadamente.

Por último, los pacientes con AC en nuestra cohorte permanecieron significativamente menos días encamados y deambularon significativamente antes que aquellos sin AC. Durante la actividad del equipo de AC se insistía activamente en la sedestación de todos los pacientes que fueran capaces, incluso o especialmente aquellos con delirium, encefalopatía o para/tetraparesia, como forma de disminuir las complicaciones respiratorias, por lo que este resultado no resulta sorprendente. Respecto al mayor número de pacientes que alcanzaron la deambulación antes que en los pacientes sin AC, probablemente la reducción de las complicaciones y el screening y tratamiento de la malnutrición contribuyeron a la mejoría. La malnutrición se ha asociado con demora de la deambulación tras una cirugía mayor<sup>282</sup>, mientras que la suplementación calórica y proteica se ha relacionado en ensayos clínicos pequeños con mayor tiempo y distancia deambulando en pacientes con lesiones medulares<sup>283</sup>. Algunos estudios han descrito que la AC se asocia con un inicio más precoz del tratamiento rehabilitador<sup>246</sup>, lo cual también podría contribuir a esta recuperación más precoz.

Resulta muy interesante como el índice de comorbilidad de Charlson ajustado por la edad resulta una variable predictora de todos los malos desenlaces clínicos en este estudio; es un factor de riesgo que se asocia de manera significativa con mayor mortalidad, mayor incidencia y número de complicaciones moderadas y graves, mayor tasa de reingreso a 30 días y menos probabilidades de deambular antes del alta. Hasta ahora, este índice sólo se había utilizado con éxito para predecir los resultados postoperatorios en ancianos sometidos a cirugía de meningiomas intracraneales<sup>284</sup>, mientras que se consideraba una mala herramienta pronóstica en glioblastoma, hemorragia subaracnoidea, cirugía de columna degenerativa, y cirugía de metástasis

de columna<sup>285-288</sup>. Otro factor que se asoció de manera consistente a peores resultados fue el ingreso desde Urgencias o UCI.

### 7.3.2 Impacto de la AC en variables de gestión clínica.

Se observó una disminución de la estancia ajustada mediante IPTW, tanto total en el hospital (un 10%), como planta de Neurocirugía (un 12%), como de la estancia previa en UCI en los pacientes con traumatismos (un 24%), siendo este el beneficio más consistentemente reportado en estudios previos<sup>204,229,233,235,241,244</sup>. Algunas series comunican una reducción de la estancia también entre aquellos pacientes que no reciben AC<sup>230</sup>, si bien en nuestro estudio no se recogió este dato. La disminución de la estancia en UCI antes de pasar a planta en los pacientes politraumatizados, considerando que éstos tenían traumatismos más graves en la cohorte con AC, puede reflejar una sensación creciente de seguridad y de menor riesgo de reingreso entre los intensivistas, al saber que los pacientes iban a recibir una atención multidisciplinar continuada una vez fuera del entorno crítico, representando un efecto indirecto positivo de la AC.

No se observó entre nuestros pacientes con AC una disminución de la tasa de reingreso hospitalario total ni evitable. Este beneficio sí se ha demostrado para pacientes con fractura de cadera o con tumores digestivos atendidos en régimen de AC<sup>70,82</sup>, pero ninguna cohorte de pacientes exclusivamente neuroquirúrgicos ha conseguido reducir este indicador<sup>204,229,231,237</sup>. Únicamente en un estudio retrospectivo que incluía pacientes tanto neuroquirúrgicos como traumatológicos<sup>235</sup> se apreció disminución de la tasa de reingreso no programado por causa médica, pero no es descartable que el beneficio se observara a expensas de los pacientes de Traumatología, dado que dicho resultado no se comunicó estratificado para la especialidad quirúrgica.

Por último, nuestro estudio no incluye un análisis de los costes, por lo que no es posible calcular el ahorro o gasto directos que supuso la intervención. El desembolso fundamental de un programa de estas características es la provisión de los facultativos necesarios (uno a tiempo completo y otro a tiempo parcial en nuestro caso), mientras que el posible ahorro vendría derivado de la disminución de la estancia hospitalaria y en UCI. Considerando un coste diario de 939.87€ para un paciente hospitalizado en Neurocirugía, así como un coste diario de 1913.55€ para un paciente ingresado en UCI, ambos según datos para 2019 del Registro de Actividad Especializada – Conjunto Mínimo Básico de Datos del Ministerio de Sanidad<sup>281</sup>, con una estimación de 547 estancias en planta menos al año y 192 en UCI, el ahorro potencial sería de 514108.89€ + 367401.60€ = 881510.49€ anuales o 73459.21€ mensuales para un centro con las características del nuestro. Sería necesario un estudio de costes considerando, por un lado, la diferencia de costes directos e indirectos entre la atención con y sin AC, y, por otro, la coste-efectividad en términos de coste por años de vida ajustados por discapacidad ganados o perdidos entre ambos grupos de pacientes.

### 7.3.3 Otros resultados.

En nuestros pacientes con AC se observó además mejoría en ciertas variables intermedias que podrían asociarse con beneficios en variables “duras” a medio y largo plazo, cuyo impacto puede no ser apreciado en estudios observacionales con un número limitado de pacientes. Por ejemplo, hubo una disminución significativa en el uso de sondas vesicales y catéteres venosos centrales, asociándose dichos dispositivos a mayores tasas de infección nosocomial, así como a estancias más prolongadas y peores resultados funcionales<sup>104</sup>. Este podría ser uno de los mecanismos por los que la AC produce la disminución en la incidencia de complicaciones y la estancia hospitalaria en nuestro estudio, y otros programas de AC con hospitalistas ya han demostrado disminuir la ventriculitis asociada a DVE y la ISQ asociada a craneotomía<sup>241</sup>. Respecto al uso de antibióticos, se observó una disminución en las DDD totales y de antibióticos de amplio espectro, excepto carbapenémicos, lo cual podría asociarse con un mejor perfil de resistencias a medio y largo plazo, que a su vez se tradujera en una disminución de la mortalidad específica por infecciones, la incidencia de colitis por *Clostridioides difficile* y la estancia hospitalaria. Aunque en otras series se han observado tanto una disminución de la incidencia de ciertas infecciones por microorganismos multirresistentes<sup>241</sup> como del consumo de antimicrobianos<sup>245</sup>, hasta la fecha no se ha podido establecer una relación causal entre ambos fenómenos.

Desafortunadamente no existe para el periodo del estudio un registro específico de la actividad del banco de sangre de nuestro centro, por lo que es difícil extraer conclusiones a este respecto. No obstante, utilizando los de control de contabilidad del hospital, se observó una menor proporción de pacientes transfundidos con menor coste por paciente de las transfusiones sin que esto se tradujera en una mayor incidencia de anemia ni en peores resultados clínicos, lo cual podría ser un efecto del despistaje y tratamiento de la ferropenia y del déficit de ácido fólico y vitamina B12.

### 7.4 Fortalezas y limitaciones del estudio.

Presentamos el que es, en nuestro conocimiento, el primer estudio cuasiexperimental que muestra una reducción tanto de la estancia hospitalaria como de las complicaciones en relación con un programa de AC en pacientes neuroquirúrgicos. El estudio más parecido reunió a alrededor de la mitad de los pacientes y pudo demostrar una disminución de la estancia<sup>204</sup>, pero probablemente tenía una potencia insuficiente y utilizaba definiciones no estandarizadas de las complicaciones. El otro cuasiexperimento publicado valoraba una intervención menos integral y se centraba en el impacto de la AC en el delirium, consiguiendo demostrar una disminución en la gravedad y la incidencia del mismo<sup>244</sup>. El relativamente elevado número de pacientes reclutado, así como el seguimiento prospectivo y detallado de la cohorte intervención, y la revisión minuciosa de la historia clínica electrónica incluyendo todos los informes (quirúrgicos, preoperatorios de anestesia, informes de altas), junto con los comentarios médicos y de enfermería, las constantes vitales y los resultados de las pruebas

complementarias aumentan la sensibilidad de nuestro estudio, a la vez que hacen más fiable la caracterización de la evolución en planta de nuestros pacientes.

Además, la aplicación de los criterios de inclusión en el programa para la selección de los controles históricos hace que ambas cohortes estén bien compensadas en este estudio, sin que se observen más diferencias que aquellas en los motivos de ingreso y procedencia de los pacientes, factores que no pueden controlarse en estudios observacionales. En todo caso, en ambas cohortes se incluyeron todas las patologías habituales en la planta de hospitalización de Neurocirugía, lo que hace que la muestra sea representativa de la práctica habitual. La preespecificación de las definiciones de complicaciones, de la clasificación de la gravedad de estas, así como de los resultados clínicos, permite que las comparaciones realizadas y su interpretación sean claras y directas, así como que los resultados observados tengan significado para cualquier profesional que interprete los datos. En este sentido, además, el estudio permite secundariamente valorar los criterios de inclusión y la utilidad de la escala de gravedad empleada, lo cual facilitará comparaciones posteriores.

La inclusión de un gran número de variables resultado tanto clínicas “duras” como intermedias, así como resultados de gestión y resultados funcionales (deambulación, sedestación), permite evaluar de manera integral el impacto de la intervención, distinguiendo aquellos ámbitos en los que se obtuvo beneficio y aquellos en los que no cabe esperar un impacto. Únicamente están ausentes un análisis pormenorizado de contabilidad analítica y un análisis del uso de productos sanguíneos, el primero en relación con el diseño del estudio y el segundo con la disponibilidad de datos.

El análisis estadístico planteado se detalla asimismo de manera extensa en los métodos, lo que facilita la valoración crítica de los resultados y su reproducibilidad. Las medidas comunicadas tienen en cuenta la distribución de todas las variables incluyendo algunas típicamente conflictivas como la estancia o los datos de recuento. Las pruebas estadísticas empleadas también consideran este fenómeno y han sido seleccionadas teniendo en cuenta su desempeño en cada regresión, para maximizar su capacidad discriminatoria sin recurrir a asunciones inadecuadas o a transformaciones complejas de los datos<sup>271</sup>.

El uso de una puntuación de propensión (*propensity score*) para ajustar por todas las variables confusoras de acuerdo a criterios metodológicos ampliamente establecidos<sup>273</sup> permite interpretar las diferencias observadas como función de la intervención exclusivamente de la mejor forma posible en un estudio no experimental, mientras que el impacto esperable de una intervención como la planteada calculado mediante ponderación por la probabilidad inversa del tratamiento permite extrapolar el resultado a una población sin las diferencias observadas entre tratados y controles.

Como cualquier estudio, el nuestro está sujeto a sesgos. Los principales derivan de que no se trata de un estudio experimental con aleatorización y enmascaramiento. En una

intervención como la que se evalúa es difícil realizar un enmascaramiento de esta hacia los profesionales que tratan a los pacientes, pero podría haberse cegado el análisis si se hubiera externalizado a un estadístico ajeno al estudio. Tratándose de una tesis doctoral en la que se evalúa la capacidad investigadora del doctorando, consideramos que el diseño, recogida de datos, análisis e interpretación de los resultados debe realizarlos éste, de lo contrario parte de dicha capacidad quedaría sin evaluar.

Dado que al inicio del experimento existían indicios, si no pruebas, del beneficio de la AC para diferentes poblaciones quirúrgicas, es posible que hubieran surgido conflictos éticos derivados de la aleatorización de la intervención. De manera más determinante, la implantación del presente programa de AC estaba planteada por sí misma con una finalidad asistencial, por lo que no se consideró excluir a pacientes de los posibles beneficios que podía suponerles la atención multidisciplinar. Considerando todo esto, se decidió que un estudio cuasiexperimental permitiría realizar la mejor valoración posible del impacto del programa en términos pragmáticos con la intervención ya en curso.

De esta falta de aleatorización cabe esperar cierto sesgo de asignación, que se ha pretendido minimizar mediante el ajuste por confusores y la aplicación de los mismos criterios a ambas cohortes. No obstante, no puede descartarse la existencia de variables confusoras no conocidas previamente o no encontradas, y el principal fundamento de la aleatorización de intervenciones – la isoprobabilidad para cada paciente de recibir o no la intervención – no se conserva en nuestro método.

Otro sesgo derivado del diseño cuasiexperimental y ambispectivo es el sesgo histórico, por el que se podrían estar valorando mejorías en la atención crítica, neuroquirúrgica o de enfermería producidas entre 2017 y 2019, u otras mejorías en el desempeño de la asistencia hospitalaria. Consideramos que el decalaje temporal existente entre ambas cohortes es pequeño como para que éste sea un motivo de grandes diferencias. Asimismo, puede jugar un papel el efecto Hawthorne, no siendo descartable que todos los profesionales implicados, pero especialmente los internistas, fueran más cuidadosos en su actuación en el seno de un estudio prospectivo.

Dado que se incluyeron todo tipo de pacientes neuroquirúrgicos (cirugía programada y urgente, pacientes con traumatismos, pacientes con patología neurovascular crítica) consideramos que el riesgo de incurrir en un sesgo de selección es mínimo salvo que se pretendan transportar las conclusiones a pacientes no seleccionados con los mismos criterios. Por ejemplo, como en el caso de las prótesis de cadera y rodilla en oposición a las fracturas de cadera<sup>78</sup>, no es previsible que el beneficio de la AC se aplique a pacientes jóvenes sin comorbilidades que ingresen para cirugías mínimamente invasivas de columna. El uso de fuentes de datos directas (historia clínica electrónica) en oposición a datos recogidos con posterioridad (encuestas, etc.) también disminuye el riesgo de sesgo de recuerdo.

Utilizando la herramienta ROBINS-I<sup>289</sup> (Tabla 7.1), se encontró un riesgo bajo de sesgo en cuanto a confusión, selección, clasificación de la intervención, desviaciones de la intervención, pérdida de datos y comunicación de los resultados, aspectos en los que el estudio sería comparable a un ensayo aleatorizado bien realizado<sup>289</sup>. Se encontró un riesgo moderado de sesgos en cuanto a la medición de resultados en relación con la ausencia de enmascaramiento, lo que implica que el riesgo global de sesgo sea moderado, por lo que el estudio aporta “evidencia sólida” como estudio no aleatorizado<sup>289</sup>. No obstante, a pesar de que los investigadores no estaban cegados a la asignación de tratamiento, las definiciones de las distintas complicaciones y la clasificación de su gravedad estaban predefinidas.

Tabla 7.1: Riesgo de sesgo de acuerdo a la escala ROBINS-I

| Sesgo         | Ítem                                                                                                                                        | Respuesta | Riesgo |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
| Confusión     | ¿Existe potencial conclusión del efecto de la intervención en este estudio?                                                                 | Sí        | Bajo   |
|               | ¿Se analizó a los pacientes por subgrupos en función del seguimiento? ¿Pudo un paciente en un mismo episodio formar parte de ambos grupos?  | No/No     |        |
|               | ¿Se empleó un método de análisis que controlara todas las variables confusoras importantes?                                                 | Sí        |        |
|               | ¿La medición de dichas variables se hizo de forma válida y fiable?                                                                          | Sí        |        |
|               | ¿Se ajustó por alguna variable post-intervención que pudiera estar afectada por dicha intervención?                                         | No        |        |
| Selección     | ¿La inclusión de los pacientes e el estudio o análisis se hizo basándose en alguna característica observada tras la intervención?           | No        | Bajo   |
|               | ¿El inicio del seguimiento y el de la intervención coincidieron para la mayoría de los pacientes?                                           | Sí        |        |
| Clasificación | ¿Se definieron los grupos claramente en relación con la intervención?                                                                       | Sí        | Bajo   |
|               | ¿La definición de la intervención fue previa al inicio de dicha intervención?                                                               | Sí        |        |
|               | ¿Podría la asignación de la intervención/control verse confundida de conocerse el resultado o el riesgo de presentar un resultado concreto? | No        |        |
| Desviación    | ¿Hubo desviaciones de la intervención mayores de los esperables en la práctica habitual?                                                    | Sí        | Bajo   |
| Pérdidas      | ¿Los datos de los resultados estuvieron disponibles par todos o casi todos los participantes?                                               | Sí        | Bajo   |
|               | ¿Hubo que excluir participantes al no estar claro a que grupo pertenecían?                                                                  | No        |        |

|          |                                                                                                        |       |       |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
|          | ¿Hubo que excluir participantes por pérdidas de datos en las variables confusoras?                     | No    |       |
| Medición | ¿Pudieron los resultados medirse de manera distinta manera al conocerse la intervención recibida?      | No    | Medio |
|          | ¿Se enmascaró la intervención para los investigadores que evaluaron los resultados?                    | No    |       |
|          | ¿Los métodos de evaluación de los resultados fueron diferentes en función de la intervención recibida? | No    |       |
|          | ¿Existió algún error sistemático en la medición de resultados en función de la intervención recibida?  | No    |       |
| Reporte  | ¿Los resultados comunicados fueron seleccionados de entre varios del mismo dominio?                    | No    | Bajo  |
|          | ¿Los resultados comunicados fueron seleccionados de entre varios análisis?                             | No    |       |
|          | ¿Los resultados comunicados fueron seleccionados de entre subgrupos para el mismo resultado?           | No    |       |
| Total    | Riesgo bajo 7/8; riesgo medio 1/8                                                                      | Total | Medio |

## 7.5 Respuesta a los objetivos y verificación de las hipótesis.

### 7.5.1 Objetivo principal.

El objetivo principal del presente estudio es analizar el impacto de un programa de AC de Medicina Interna y Neurocirugía sobre la mortalidad, la incidencia de complicaciones, la estancia hospitalaria y en UCI, la tasa de reingresos y los costes. En este sentido, no se encontró ningún efecto sobre la mortalidad ni el ingreso en UCI; aun considerando que el estudio no tiene la suficiente potencia para detectar diferencias en estos resultados, los beneficios esperables serían probablemente muy modestos atendiendo a lo encontrado en investigaciones anteriores y la relativa rareza de ambos eventos. Sí se encontró, como se ha dicho, una mejoría en términos de estancias e incidencia de complicaciones.

### 7.5.2 Objetivos secundarios.

Los objetivos secundarios han sido abordados y alcanzados, de forma que el diseño del programa, su implantación y las actividades llevadas a cabo en su contexto se describen pormenorizadamente a lo largo de la presente tesis doctoral. De igual modo, se han descrito de manera exhaustiva la incidencia, gravedad y naturaleza de las complicaciones médicas encontradas tanto en la cohorte prospectiva de pacientes con AC como en la cohorte de control, así como el impacto que tienen, incrementando progresivamente la mortalidad, la estancia, el ingreso en UCI y el reingreso hospitalario a 30 días según su gravedad. Por último, se ha constatado que los factores de riesgo de los pacientes neuroquirúrgicos para presentar complicaciones y precisar valoración por Medicina Interna coinciden con los descritos en la literatura y, por lo tanto, con los

criterios de inclusión propuestos, que tienen una elevada especificidad y sensibilidad. Estos criterios, como se ha demostrado, permiten optimizar los recursos, detectando la práctica totalidad de los pacientes con complicaciones siguiendo en régimen de AC a menos de la mitad de los pacientes que ingresan en unidades de Neurocirugía.

### 7.5.3 Verificación de las hipótesis del estudio.

Tal como se planteaba al inicio del estudio, la introducción de un programa de Asistencia Compartida en la planta de Neurocirugía con internistas dedicados se asocia a un menor impacto de la patología crónica y las complicaciones médicas, que consecuentemente repercute en una menor estancia hospitalaria. Asimismo, se verifica que las altas desde UCI a planta se dan de manera más precoz, y que las repercusiones funcionales de la patología y la hospitalización son menores, con un mayor número de pacientes que se sientan y deambulan antes del alta, que lo consiguen además más pronto que aquellos sin AC. Adicionalmente, se ha observado una disminución en el consumo de antibióticos y productos sanguíneos. Todo ello en su conjunto revierte probablemente en unos menores costes. Por el contrario, no se ha podido demostrar que la AC revierte en un mejor pronóstico vital durante la hospitalización ni durante el primer año tras la misma.

### 7.6 Áreas de incertidumbre y estudios futuros.

Como se viene repitiendo durante la discusión, no ha sido posible establecer de manera unívoca el impacto de un programa de AC con las características del descrito sobre la mortalidad aguda o a medio plazo ni el ingreso en UCI. De igual modo, sería deseable confirmar los hallazgos del estudio mediante el *gold standard* científico: un ensayo clínico aleatorizado. Una propuesta sería un ensayo aleatorizado potenciado para encontrar diferencias en la estancia hospitalaria y la incidencia de complicaciones moderadas o graves. Considerando una incidencia basal de complicaciones del 20,8% (de acuerdo con lo descrito en la literatura) y esperando una reducción del 25% o superior en la misma, con una potencia del 80% y un error del 5% serían necesarios 863 pacientes por brazo, lo que requeriría aproximadamente un tiempo de reclutamiento de cuatro años en un centro como el nuestro. Con una estancia basal de 8.13 días<sup>281</sup>, serían necesarios bajo los mismos supuestos para demostrar una reducción de la estancia en un día 61 pacientes por brazo del estudio. Los cálculos de tamaño muestral para demostrar una reducción moderada en la mortalidad se han expresado previamente (más de 10000 por brazo) y serían probablemente difíciles de alcanzar incluso en estudios multicéntricos.

## 8. Conclusiones

- Los pacientes hospitalizados en Neurocirugía seguidos en nuestro programa de Asistencia Compartida presentaron una elevada incidencia de complicaciones médicas entre las que destacaron el estreñimiento o íleo, el delirium, y las infecciones nosocomiales. Dichas complicaciones se asociaron con una mayor estancia, mayor tasa de ingreso en UCI, y mayor mortalidad.
- Nuestro modelo de Asistencia Compartida de Medicina Interna en Neurocirugía redujo la incidencia y número de complicaciones, así como la estancia total hospitalaria y en UCI previa a la salida a planta, y también mejoró el pronóstico funcional en términos de sedestación y deambulación, el uso de dispositivos, la emisión de interconsultas a servicios médicos y quirúrgicos, y el consumo de antibióticos y productos sanguíneos en pacientes previamente seleccionados, sin afectar a la mortalidad ni el reingreso.
- Los criterios de selección propuestos basados en la edad, comorbilidad y la presencia de determinadas patologías graves tuvieron una sensibilidad superior al 95% y una especificidad cercana al 80%, permitiendo detectar aquellos pacientes que se benefician más probablemente de asistencia compartida.
- Por todo ello, sería deseable la implantación de programas de asistencia compartida con Medicina Interna para atender a pacientes seleccionados en las plantas de hospitalización de Neurocirugía.

## 9. Bibliografía

## Referencias.

1. Gross CG. A Hole in the Head: A History of Trepanation. The MIT Press Reader.
2. Aciduman A, Arda B, Ozaktürk F, Telatar U. What does Al-Qanun Fi Al-Tibb (the Canon of Medicine) say on head injuries. *Neurosurg Rev.* 2009;32(3):255-63; discussion 263.
3. Al-Rodhan N, Fox J. Al-Zahrawi and Arabian neurosurgery, 936-1013 AD. *Surg Neurol.* 1986;26(1):92-95.
4. Andrushko V, Verano J. Prehistoric trepanation in the Cuzco region of Peru: a view into an ancient Andean practice. *Am J Phys Anthropol.* 2008;137(1):4-13.
5. Ladino L, Hunter G, Téllez-Zenteno J. Art and epilepsy surgery. *Epilepsy Behav.* 2013;29(1):82-89.
6. Feindel W. Osler and the «medico-chirurgical neurologists»: Horsley, Cushing, and Penfield. *J Neurosurg.* 2003;99(1):188-199.
7. Ellis H. Harvey Cushing: father of modern neurosurgery. *Br J Hosp Med (Lond).* 2014;75(10):597.
8. Paoletti P. Harvey Cushing and the Riva-Rocci instrument for measuring blood pressure. *J Neurosurg.* 1988;68(6):987.
9. Mota Gomes M da. William Osler and Harvey Williams Cushing: Friendship Around Neurosurgery. *Ann Indian Acad Neurol.* 2019;22(4):384-388.
10. Messler J, Whitcomb W. A History of the Hospitalist Movement. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2015;42(3):419-432.
11. Society of Hospital Medicine. Population of Adult Hospitalists in the U.S. Grows by More Than 50 Percent Between 2012 and 2019, Per New Journal of Hospital Medicine Research.
12. Sociedad Española de Medicina Interna. RECALMIN 2019. Proyecto recursos y calidad en Medicina Interna.
13. Pérez Sánchez L, Rubal Bran D, Montero Ruiz E. Breve historia de la interconsulta médica. *Revista Clínica Española.* 2021;221(8):476-480.
14. Tomás JP, Vidal AM. Las consultas y juntas de médicos como escenarios de controversia científica y práctica médica en la época de los novatores (1687-1725). *Dynamis: Acta Hispanica ad Medicinae Scientiarumque Historiam Illustrandam.* 2002;22:303-325.
15. Bryan C. Osler redux: the American College of Physicians at 100. *Lancet.* 2015;385(9979):1720-1721.
16. Mason W. Medical Co-Operation in the Management of the Surgical Case. *New England Journal of Medicine.* 1929;201(11):503-506.

17. Whinney C, Michota F. Surgical comanagement: a natural evolution of hospitalist practice. *J Hosp Med.* 2008;3(5):394-397.
18. Charlson M, Cohen R, Sears C. General medicine consultation. Lessons from a clinical service. *Am J Med.* 1983;75(1):121-128.
19. Detsky A, Abrams H, Forbath N, Scott J, Hilliard J. Cardiac assessment for patients undergoing noncardiac surgery. A multifactorial clinical risk index. *Arch Intern Med.* 1986;146(11):2131-2134.
20. Robie P. The service and educational contributions of a general medicine consultation service. *J Gen Intern Med.* 1986;1(4):225-227.
21. Montero Ruiz E, Rebollar Merino Á, Melgar Molero V, Barbero Allende J, Culebras López A, López Álvarez J. [Problems in the transmission of information during within-hospital medical consultations and referrals]. *Rev Calid Asist.* 2014;29(1):3-9.
22. Klein L, Levine D, Moore R, Kirby S. The preoperative consultation. Response to internists' recommendations. *Arch Intern Med.* 1983;143(4):743-744.
23. Montero Ruiz E, Pérez Sánchez L, Barbero Allende J, García Sánchez M. [Call/reject effect in general surgeons on requesting consultations between Internal Medicine]. *Cir Esp.* 2011;89(7):481-482.
24. Goldman L, Lee T, Rudd P. Ten commandments for effective consultations. *Arch Intern Med.* 1983;143(9):1753-1755.
25. Salerno S, Hurst F, Halvorson S, Mercado D. Principles of effective consultation: an update for the 21st-century consultant. *Arch Intern Med.* 2007;167(3):271-275.
26. Montero Ruiz E, Monte Secades R, Subgrupo de Trabajo de Asistencia Compartida e Interconsultas (Grupo de Trabajo de Gestión Clínica) de la Sociedad Española de Medicina Interna (SEMI por el. Definitions of Internal Medicine activities outside of the im department. *Rev Clin Esp (Barc).* 2015;215(3):182-185.
27. Macpherson D, Parenti C, Nee J, Petzel R, Ward H. An internist joins the surgery service: does comanagement make a difference. *J Gen Intern Med.* 1994;9(8):440-444.
28. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Tasa de intervenciones quirúrgicas por 1000 hab/año. Indicadores Clave del SNS.
29. Peiffer-Smadja N, Hanslik T, Mordant P, Lescure F. Cultural Differences Between Surgical and Medical Teams: Is it Time for Comanagement. *Clin Infect Dis.* 2019;69(3):560-561.
30. Story D, Jones D. Medical co-management of high risk surgical patients. *Anaesth Intensive Care.* 2013;41(5):569-572.
31. Quiñones-Hinojosa A, Jun P, Jacobs R, Rosenberg W, Weinstein P. General principles in the medical and surgical management of spinal infections: a multidisciplinary approach. *Neurosurg Focus.* 2004;17(6):E1.

32. Rohde J, Jacobsen D, Rosenberg D. Role of the hospitalist in antimicrobial stewardship: a review of work completed and description of a multisite collaborative. *Clin Ther.* 2013;35(6):751-757.
33. Sharma G, Kuo Y, Freeman J, Zhang D, Goodwin J. Comanagement of hospitalized surgical patients by medicine physicians in the United States. *Arch Intern Med.* 2010;170(4):363-368.
34. Desbiens R, Elleker M, Goldsand G, et al. Current educational issues in the clinical neurosciences. *Can J Neurol Sci.* 2001;28(4):299-308.
35. Spaeth G. «Comanagement»: a word used to hide collusion. *Ophthalmic Surg Lasers.* 1997;28(6):449-451.
36. O'Malley P. Internal medicine comanagement of surgical patients: can we afford to do this. *Arch Intern Med.* 2010;170(22):1965-1966.
37. Vincent C, Cram P. Surgical Comanagement for Hip Fracture: Time for a Randomized Trial. *J Hosp Med.* 2020;15(8):510-511.
38. Auerbach A, Rasic M, Sehgal N, Ide B, Stone B, Maselli J. Opportunity missed: medical consultation, resource use, and quality of care of patients undergoing major surgery. *Arch Intern Med.* 2007;167(21):2338-2344.
39. Levin D, Glasheen J. Achieving co-managment's potential requires system re-design and hospitalist-focused training. *Arch Intern Med.* 2011;171(14):1299; author reply 1299-1300.
40. Siegal E. Just because you can, doesn't mean that you should: A call for the rational application of hospitalist comanagement. *J Hosp Med.* 2008;3(5):398-402.
41. Simon T. How best to design surgical comanagement services for pediatric surgical patients. *Hosp Pediatr.* 2013;3(3):242-243.
42. Montero Ruiz E, Rubal Bran D, por el G de T de ACel de la SE de MI. Which surgical patients require shared care. *Rev Clin Esp.* Published online 2020:S0014-2565(20)30136.
43. Horta A, Geraldés C, Salgado C, Vieira S, Xavier M, Papoila A. A Multivariable Prediction Model to Select Colorectal Surgical Patients for Co-Management. *Acta Med Port.* 2021;34(2):118-127.
44. Horta A, Salgado C, Fernandes M, et al. Clinical decision support tool for Co-management signalling. *Int J Med Inform.* 2018;113:56-62.
45. Cheng H. Comanagement: who's in charge. *AORN J.* 2013;97(6):764, 678.
46. Rohatgi N, Schulman K, Ahuja N. Comanagement by Hospitalists: Why It Makes Clinical and Fiscal Sense. *Am J Med.* 2020;133(3):257-258.

47. Healy J, Davis K, Pei K. Comparison of Internal Medicine and General Surgery Residents' Assessments of Risk of Postsurgical Complications in Surgically Complex Patients. *JAMA Surg.* 2018;153(3):203-207.
48. Fierbințeanu-Braticevici C, Raspe M, Preda A, et al. Medical and surgical co-management - A strategy of improving the quality and outcomes of perioperative care. *Eur J Intern Med.* 2019;61:44-47.
49. Kramer M, Bauer W, Dicker D, et al. The changing face of internal medicine: patient centred care. *Eur J Intern Med.* 2014;25(2):125-127.
50. Shelton A, Jones D, Story D, Heland M, Bellomo R, Austin HPOST(POST)I. Survey of attitudes of nurses and junior doctors to co-management of high risk surgical patients. *Contemp Nurse.* 2013;44(2):189-195.
51. Kates S, Mendelson D, Friedman S. Co-managed care for fragility hip fractures (Rochester model). *Osteoporos Int.* 2010;21(Suppl 4):S621-5.
52. Adogwa O, Elsamadicy A, Vuong V, et al. Geriatric comanagement reduces perioperative complications and shortens duration of hospital stay after lumbar spine surgery: a prospective single-institution experience. *J Neurosurg Spine.* 2017;27(6):670-675.
53. Liem I, Kammerlander C, Suhm N, et al. Identifying a standard set of outcome parameters for the evaluation of orthogeriatric co-management for hip fractures. *Injury.* 2013;44(11):1403-1412.
54. Lynch G, Tower M, Venturato L. Identifying outcomes associated with co-managed care models for patients who have sustained a hip fracture: an integrative literature review. *Int J Orthop Trauma Nurs.* 2015;19(3):140-154.
55. Van Grootven B, Jeuris A, Jonckers M, et al. Geriatric co-management for cardiology patients in the hospital: A quasi-experimental study. *J Am Geriatr Soc.* 2021;69(5):1377-1387.
56. Raghavendra M, Hoeg R, Bottner W, Agger W. Management of neutropenic fever during a transition from traditional hematology/oncology service to hospitalist care. *WMJ.* 2014;113(2):53-58.
57. Desai A, Satoskar R, Appannagari A, et al. Co-management between hospitalist and hepatologist improves the quality of care of inpatients with chronic liver disease. *J Clin Gastroenterol.* 2014;48(4):e30-6.
58. Hinami K, Feinglass J, Ferranti D, Williams M. Potential role of comanagement in «rescue» of surgical patients. *Am J Manag Care.* 2011;17(9):e333-9.
59. Greene J. Collaborative Comanagement Between Neurohospitalists and Internal Medicine Hospitalists Decreases Provider Costs and Enhances Satisfaction With Neurology Care at an Academic Medical Center. *Neurohospitalist.* 2018;8(2):74-81.
60. Montero Ruiz E, Rebollar Merino Á, Blanco Prieto M, Culebras López A. Benefits of comanagement with internal medicine on health care and economic outcomes in psychiatric inpatients. *Rev Clin Esp (Barc).* 2017;217(5):306-308.

61. Baroni M, Serra R, Boccardi V, et al. The orthogeriatric comanagement improves clinical outcomes of hip fracture in older adults. *Osteoporos Int.* 2019;30(4):907-916.
62. Batsis J, Phy M, Melton L, et al. Effects of a hospitalist care model on mortality of elderly patients with hip fractures. *J Hosp Med.* 2007;2(4):219-225.
63. Friedman S, Mendelson D, Bingham K, Kates S. Impact of a comanaged Geriatric Fracture Center on short-term hip fracture outcomes. *Arch Intern Med.* 2009;169(18):1712-1717.
64. Lizaur-Utrilla A, Calduch Broseta J, Miralles Muñoz F, Segarra Soria M, Díaz Castellano M, Andreu Giménez L. [Effectiveness of co-management between orthopaedic surgeons and internists for inpatient elders with hip fracture]. *Med Clin (Barc).* 2014;143(9):386-391.
65. Phy M, Vanness D, Melton L, et al. Effects of a hospitalist model on elderly patients with hip fracture. *Arch Intern Med.* 2005;165(7):796-801.
66. Bracey D, Kiyamaz T, Holst D, et al. An Orthopedic-Hospitalist Comanaged Hip Fracture Service Reduces Inpatient Length of Stay. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2016;7(4):171-177.
67. Della Rocca G, Moylan K, Crist B, Volgas D, Stannard J, Mehr D. Comanagement of geriatric patients with hip fractures: a retrospective, controlled, cohort study. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2013;4(1):10-15.
68. Swart E, Kates S, McGee S, Ayers D. The Case for Comanagement and Care Pathways for Osteoporotic Patients with a Hip Fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100(15):1343-1350.
69. Montero Ruiz E, Hernández Ahijado C, López Alvarez J. [Effect derived by the adscription of internist to a surgical department]. *Med Clin (Barc).* 2005;124(9):332-335.
70. Folbert E, Smit R, Velde D van der, Regtuijt M, Klaren H, Hegeman J. [Multidisciplinary integrated care pathway for elderly patients with hip fractures: implementation results from Centre for Geriatric Traumatology, Almelo, The Netherlands]. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2011;155(26):A3197.
71. Marchán-López A, Castro-Conde B, Cambón-Cotelo J, Quevedo-Vila V, López-Castro J, Equipo FH en nombre del. Clinical-epidemiological profile of the patient attended in a fracture liaison service (FLS) of a regional hospital in north-west of Spain. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2023;67(3):T210-T215.
72. Cipolle M, Ingraham Lopresto B, Pirrung J, et al. Embedding a trauma hospitalist in the trauma service reduces mortality and 30-day trauma-related readmissions. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;81(1):178-183.
73. Forni S, Pieralli F, Sergi A, Lorini C, Bonaccorsi G, Vannucci A. Mortality after hip fracture in the elderly: The role of a multidisciplinary approach and time to surgery in a retrospective observational study on 23,973 patients. *Arch Gerontol Geriatr.* 2016;66:13-17.

74. Maxwell B, Mirza A. Medical Comanagement of Hip Fracture Patients Is Not Associated with Superior Perioperative Outcomes: A Propensity Score-Matched Retrospective Cohort Analysis of the National Surgical Quality Improvement Project. *J Hosp Med.* 2020;15(8):468-474.
75. Patel N, Ko C, Meng X, Cohen M, Hall B, Kates S. Does Comanagement of Patients With Hip Fracture Influence 30-Day Outcomes. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2020;11:2151459320901997.
76. Montero Ruiz E, Monte Secades R, Padilla López D, et al. Collaborative hospital models for shared care and on-demand interconsultations. Which offer the best results for Orthopaedic Surgery and Trauma. *Rev Clin Esp (Barc).* 2020;220(3):167-173.
77. Duplantier N, Briski D, Luce L, Meyer M, Ochsner J, Chimento G. The Effects of a Hospitalist Comanagement Model for Joint Arthroplasty Patients in a Teaching Facility. *J Arthroplasty.* 2016;31(3):567-572.
78. Huddleston J, Long K, Naessens J, et al. Medical and surgical comanagement after elective hip and knee arthroplasty: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* 2004;141(1):28-38.
79. Pinzur M, Gurza E, Kristopaitis T, et al. Hospitalist-orthopedic co-management of high-risk patients undergoing lower extremity reconstruction surgery. *Orthopedics.* 2009;32(7):495.
80. Ramírez-Martín R, Menéndez Colino R, Déniz González V, Gazo Martínez J, Marijuán Martín J, González-Montalvo J. [The efficiency of «Cross-speciality Geriatrics» in the co-management of patients older than 80 years admitted to the General Surgery Service. Economic results]. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2021;56(2):87-90.
81. Rohatgi N, Wei P, Grujic O, Ahuja N. Surgical Comanagement by Hospitalists in Colorectal Surgery. *J Am Coll Surg.* 2018;227(4):404-410.e5.
82. Giannotti C, Massobrio A, Carmisciano L, et al. Effect of Geriatric Comanagement in Older Patients Undergoing Surgery for Gastrointestinal Cancer: A Retrospective, Before-and-After Study. *J Am Med Dir Assoc.* 2022;23(11):1868.e9-1868.e16.
83. Vries S de, Jeffe D, Pruitt S, Davidson N, Schootman M. Patient, hospital, and geographic disparities associated with comanagement during hospitalization for colorectal cancer surgery. *J Hosp Med.* 2014;9(4):226-231.
84. McMillan S, Kim S, Tin A, et al. Association of frailty with 90-day postoperative mortality & geriatric comanagement among older adults with cancer. *Eur J Surg Oncol.* 2022;48(4):903-908.
85. Shahrokni A, Tin A, Sarraf S, et al. Association of Geriatric Comanagement and 90-Day Postoperative Mortality Among Patients Aged 75 Years and Older With Cancer. *JAMA Netw Open.* 2020;3(8):e209265.
86. Iberti C, Briones A, Gabriel E, Dunn A. Hospitalist-vascular surgery comanagement: effects on complications and mortality. *Hosp Pract (1995).* 2016;44(5):233-236.

87. Tadros R, Faries P, Malik R, et al. The effect of a hospitalist comanagement service on vascular surgery inpatients. *J Vasc Surg.* 2015;61(6):1550-1555.
88. Natesan S, Li J, Kyaw K, et al. Effectiveness of Comanagement Model: Geriatric Medicine and Vascular Surgery. *J Am Med Dir Assoc.* 2022;23(4):666-670.
89. Thillainadesan J, Aitken S, Monaro S, et al. Geriatric Comanagement of Older Vascular Surgery Inpatients Reduces Hospital-Acquired Geriatric Syndromes. *J Am Med Dir Assoc.* 2022;23(4):589-595.e6.
90. Tadros R, Tardiff M, Faries P, et al. Vascular surgeon-hospitalist comanagement improves in-hospital mortality at the expense of increased in-hospital cost. *J Vasc Surg.* 2017;65(3):819-825.
91. Qato K, Ilyas N, Bahroloomi D, et al. Hospitalist Co-Management of a Vascular Surgery Service Improves Quality Outcomes and Reduces Cost. *Ann Vasc Surg.* 2022;80:12-17.
92. Para O, Caruso L, Fedi G, Maddaluni L, Nozzoli C. Medical and surgical co-management: is time ripe. *Intern Emerg Med.* 2022;17(3):935-936.
93. Montero Ruiz E, Rebollar Merino A, Castejón Cervero M, Barbero Allende J, Cu-lebras López A, García Sánchez M. Effect of co-management with Internal Medicine on hospital stay in Ophthalmology. *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2015;90(6):253-256.
94. Montero Ruiz E, Rebollar Merino Á, Rivera Rodríguez T, García Sánchez M, Agudo Alonso R, Barbero Allende J. Effect of comanagement with internal medicine on hospital stay of patients admitted to the Service of Otolaryngology. *Acta Otorrinolarin-gol Esp.* 2015;66(5):264-268.
95. Montero Ruiz E, Pérez Sánchez L, Barberá Durbán R, Agudo Alonso R, Domín-guez Alegría A, Montes-Jovellar González L. [Outcomes of comanagement with Inter-nal Medicine in Otolaryngology]. *J Healthc Qual Res.* 2021;36(2):98-102.
96. Van Grootven B, Flamaing J, Dierckx de Casterlé B, et al. Effectiveness of in-hos-pital geriatric co-management: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing.* 2017;46(6):903-910.
97. Shaw M, Pelecanos A, Mudge A. Evaluation of Internal Medicine Physician or Multidisciplinary Team Comanagement of Surgical Patients and Clinical Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open.* 2020;3(5):e204088.
98. Luu B, Davis M, Raj S, Abu-Ghname A, Buchanan E. Cost-effectiveness of surgi-cal comanagement: A systematic review. *Surgeon.* 2021;19(2):119-127.
99. Coventry L, Nguyen A, Karahalios A, Roshan-Zamir S, Tran P. Comparison of 3 Different Perioperative Care Models for Patients With Hip Fractures Within 1 Health Service. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2017;8(2):87-93.
100. Naidech A, Bendok B, Tamul P, et al. Medical complications drive length of stay after brain hemorrhage: a cohort study. *Neurocrit Care.* 2009;10(1):11-19.

101. Ton A, Shahrestani S, Saboori N, et al. The impact of frailty on postoperative complications in geriatric patients undergoing multi-level lumbar fusion surgery. *Eur Spine J.* 2022;31(7):1745-1753.
102. McCormack R, Hunter T, Ramos N, Michels R, Hutzler L, Bosco J. An analysis of causes of readmission after spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37(14):1260-1266.
103. Etminan N, Macdonald R. Medical complications after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: an emerging contributor to poor outcome. *World Neurosurg.* 2015;83(3):303-304.
104. Marchán López A, García Reyne A, Lora-Tamayo Morillo-Velarde J, et al. 52 - INFECCIONES NO-NEUROQUIRÚRGICAS EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN PLANTA DE NEUROCIRUGÍA. *Revista Clínica Española.* 2023;223(Suppl 1):S198.
105. Lebude B, Yadla S, Albert T, et al. Defining «complications» in spine surgery: neurosurgery and orthopedic spine surgeons' survey. *J Spinal Disord Tech.* 2010;23(8):493-500.
106. Rajpal S, Lee Nelson E, Villavicencio A, et al. Medical complications and mortality in octogenarians undergoing elective spinal fusion surgeries. *Acta Neurochir (Wien).* 2018;160(1):171-179.
107. Galacho-Harriero A, Delgado-López P, Rodríguez-Salazar A. The appointment of an internal medicine practitioner to a neurosurgical department: Advantages, and clinical and professional implications. *Neurocirugia (Astur: Engl Ed).* 2019;30(4):188-192.
108. Jain A, Hassanzadeh H, Puvanesarajah V, et al. Incidence of perioperative medical complications and mortality among elderly patients undergoing surgery for spinal deformity: analysis of 3519 patients. *J Neurosurg Spine.* 2017;27(5):534-539.
109. Passias P, Horn S, Jalai C, et al. Comparative analysis of perioperative complications between a multicenter prospective cervical deformity database and the Nationwide Inpatient Sample database. *Spine J.* 2017;17(11):1633-1640.
110. Daubs M, Lenke L, Cheh G, Stobbs G, Bridwell K. Adult spinal deformity surgery: complications and outcomes in patients over age 60. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32(20):2238-2244.
111. Barzaghi L, Losa M, Giovanelli M, Mortini P. Complications of transsphenoidal surgery in patients with pituitary adenoma: experience at a single centre. *Acta Neurochir (Wien).* 2007;149(9):877-85; discussion 885.
112. Anthofer J, Wester M, Zeman F, Brawanski A, Schebesch K. Case-Control Study of Patients at Risk of Medical Complications after Elective Craniotomy. *World Neurosurg.* 2016;91:58-65.
113. Acarbaş A. Value of N-Terminal Pro-Brain Natriuretic Peptide in Predicting Perioperative Complications Following Spine Surgery. *World Neurosurg.* 2020;133:e784-e788.

114. Alas H, Passias P, Brown A, et al. Predictors of serious, preventable, and costly medical complications in a population of adult spinal deformity patients. *Spine J*. 2021;21(9):1559-1566.
115. Tang H, Zhu J, Ji F, Wang S, Xie Y, Fei H. Risk factors for postoperative complication after spinal fusion and instrumentation in degenerative lumbar scoliosis patients. *J Orthop Surg Res*. 2014;9(1):15.
116. Umekawa M, Takai K, Taniguchi M. Complications of Spine Surgery in Elderly Japanese Patients: Implications for Future of World Population Aging. *Neurospine*. 2019;16(4):780-788.
117. Narain A, Parrish J, Jenkins N, et al. Risk Factors for Medical and Surgical Complications After Single-Level Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion. *Int J Spine Surg*. 2020;14(2):125-132.
118. Rosen D, Ferguson S, Ogden A, Huo D, Fessler R. Obesity and self-reported outcome after minimally invasive lumbar spinal fusion surgery. *Neurosurgery*. 2008;63(5):956-60; discussion 960.
119. Cabantog A, Bernstein M. Complications of first craniotomy for intra-axial brain tumour. *Can J Neurol Sci*. 1994;21(3):213-218.
120. Isaacs R, Hyde J, Goodrich J, Rodgers W, Phillips F. A prospective, nonrandomized, multicenter evaluation of extreme lateral interbody fusion for the treatment of adult degenerative scoliosis: perioperative outcomes and complications. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35(26 Suppl):S322-30.
121. Knight R, Schwaegler P, Hanscom D, Roh J. Direct lateral lumbar interbody fusion for degenerative conditions: early complication profile. *J Spinal Disord Tech*. 2009;22(1):34-37.
122. Koller H, Acosta F, Zenner J, et al. Spinal surgery in patients with Parkinson's disease: experiences with the challenges posed by sagittal imbalance and the Parkinson's spine. *Eur Spine J*. 2010;19(10):1785-1794.
123. Lin J, Chiang Y. Unilateral approach for bilateral foramen decompression in minimally invasive transforaminal interbody fusion. *World Neurosurg*. 2014;82(5):891-896.
124. Oe S, Yamato Y, Hasegawa T, et al. Association between a prognostic nutritional index less than 50 and the risk of medical complications after adult spinal deformity surgery. *J Neurosurg Spine*. Published online 2020:1-6.
125. Oe S, Watanabe J, Akai T, et al. The Effect of Preoperative Nutritional Intervention for Adult Spinal Deformity Patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2022;47(5):387-395.
126. Pereira P, Buzek D, Franke J, et al. Surgical data and early postoperative outcomes after minimally invasive lumbar interbody fusion: results of a prospective, multicenter, observational data-monitored study. *PLoS One*. 2015;10(3):e0122312.

127. Sofianos D, Briseño M, Abrams J, Patel A. Complications of the lateral transpoas approach for lumbar interbody arthrodesis: a case series and literature review. *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470(6):1621-1632.
128. Wang M, Mummaneni P. Minimally invasive surgery for thoracolumbar spinal deformity: initial clinical experience with clinical and radiographic outcomes. *Neurosurg Focus*. 2010;28(3):E9.
129. Ersoy T, Mokhtari N, Brainman D, et al. Surgical Treatment of Cerebellar Metastases: Survival Benefits, Complications and Timing Issues. *Cancers (Basel)*. 2021;13(21).
130. Miyakoshi N, Kobayashi T, Suzuki T, Kikuchi K, Kasukawa Y, Shimada Y. Perioperative Medical Complications after Posterior Approach Spinal Instrumentation Surgery for Osteoporotic Vertebral Collapse: A Comparative Study in Patients with Primary Osteoporosis and Those with Secondary Osteoporosis. *Asian Spine J*. 2017;11(5):756-762.
131. Narain A, Hijji F, Haws B, et al. American Society of Anesthesiologists Score is Not Predictive of Complication Incidence After Minimally Invasive Posterior Lumbar Spine Procedures. *Int J Spine Surg*. 2020;14(1):32-37.
132. Belanger T, Milam R4th, Roh J, Bohlman H. Cervicothoracic extension osteotomy for chin-on-chest deformity in ankylosing spondylitis. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(8):1732-1738.
133. Chang S, Parney I, McDermott M, et al. Perioperative complications and neurological outcomes of first and second craniotomies among patients enrolled in the Glioma Outcome Project. *J Neurosurg*. 2003;98(6):1175-1181.
134. Rohde V, Graf G, Hassler W. Complications of burr-hole craniostomy and closed-system drainage for chronic subdural hematomas: a retrospective analysis of 376 patients. *Neurosurg Rev*. 2002;25(1-2):89-94.
135. Sawaya R, Hammoud M, Schoppa D, et al. Neurosurgical outcomes in a modern series of 400 craniotomies for treatment of parenchymal tumors. *Neurosurgery*. 1998;42(5):1044-55; discussion 1055.
136. Adogwa O, Carr K, Thompson P, et al. A prospective, multi-institutional comparative effectiveness study of lumbar spine surgery in morbidly obese patients: does minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion result in superior outcomes. *World Neurosurg*. 2015;83(5):860-866.
137. Ahmadian A, Bach K, Bolinger B, et al. Stand-alone minimally invasive lateral lumbar interbody fusion: multicenter clinical outcomes. *J Clin Neurosci*. 2015;22(4):740-746.
138. Aimar E, less G, Mezza F, et al. Complications of degenerative lumbar spondylolisthesis and stenosis surgery in patients over 80 s: comparative study with over 60 s and 70 s. Experience with 678 cases. *Acta Neurochir (Wien)*. 2022;164(3):923-931.
139. Altshuler M, Mueller K, MacConnell A, Wirth P, Sandhu F, Voyadzis J. Does minimally invasive spine surgery reduce the rate of perioperative medical complications? A

retrospective single-center experience of 1435 degenerative lumbar spine surgeries. *Eur Spine J.* 2021;30(1):122-127.

140. Auguste K, Quinones-Hinojosa A, Gadkary C, Zada G, Lamborn K, Berger M. Incidence of venous thromboembolism in patients undergoing craniotomy and motor mapping for glioma without intraoperative mechanical prophylaxis to the contralateral leg. *J Neurosurg.* 2003;99(4):680-684.

141. Bagan B, Patel N, Deutsch H, et al. Perioperative complications of minimally invasive surgery (MIS): comparison of MIS and open interbody fusion techniques. *Surg Technol Int.* 2008;17:281-286.

142. Black P, Kathiresan S, Chung W. Meningioma surgery in the elderly: a case-control study assessing morbidity and mortality. *Acta Neurochir (Wien).* 1998;140(10):1013-6; discussion 1016.

143. Gerhardt J, Bette S, Janssen I, Gempt J, Meyer B, Ryang Y. Is Eighty the New Sixty? Outcomes and Complications after Lumbar Decompression Surgery in Elderly Patients over 80 Years of Age. *World Neurosurg.* 2018;112:e555-e560.

144. Grimm B, Leas D, Poletti S, Johnson D2nd. Postoperative Complications Within the First Year After Extreme Lateral Interbody Fusion: Experience of the First 108 Patients. *Clin Spine Surg.* 2016;29(3):E151-6.

145. Karikari I, Nimjee S, Hardin C, et al. Extreme lateral interbody fusion approach for isolated thoracic and thoracolumbar spine diseases: initial clinical experience and early outcomes. *J Spinal Disord Tech.* 2011;24(6):368-375.

146. Kotwal S, Kawaguchi S, Lebl D, et al. Minimally Invasive Lateral Lumbar Interbody Fusion: Clinical and Radiographic Outcome at a Minimum 2-year Follow-up. *J Spinal Disord Tech.* 2015;28(4):119-125.

147. Munch J, Zusman N, Lieberman E, et al. A scoring system to predict postoperative medical complications in high-risk patients undergoing elective thoracic and lumbar arthrodesis. *Spine J.* 2016;16(6):694-699.

148. Ozgur B, Agarwal V, Nail E, Pimenta L. Two-year clinical and radiographic success of minimally invasive lateral transpoas approach for the treatment of degenerative lumbar conditions. *SAS J.* 2010;4(2):41-46.

149. Park P, Upadhyaya C, Garton H, Foley K. The impact of minimally invasive spine surgery on perioperative complications in overweight or obese patients. *Neurosurgery.* 2008;62(3):693-9; discussion 693.

150. Rampersaud Y, Gray R, Lewis S, Massicotte E, Fehlings M. Cost-utility analysis of posterior minimally invasive fusion compared with conventional open fusion for lumbar spondylolisthesis. *SAS J.* 2011;5(2):29-35.

151. Rodgers W, Gerber E, Patterson J. Intraoperative and early postoperative complications in extreme lateral interbody fusion: an analysis of 600 cases. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011;36(1):26-32.

152. Samuel A, Maza N, Vaishnav A, et al. Medical optimization of modifiable risk factors before thoracolumbar three-column osteotomies: an analysis of 195 patients. *Spine Deform*. 2020;8(5):1039-1047.
153. Sanai N, Sughrue M, Shangari G, Chung K, Berger M, McDermott M. Risk profile associated with convexity meningioma resection in the modern neurosurgical era. *J Neurosurg*. 2010;112(5):913-919.
154. Shunwu F, Xing Z, Fengdong Z, Xiangqian F. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar diseases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35(17):1615-1620.
155. Siemionow K, Pelton M, Hoskins J, Singh K. Predictive factors of hospital stay in patients undergoing minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(24):2046-2054.
156. Simmons E, DiStefano R, Zheng Y, Simmons E. Thirty-six years experience of cervical extension osteotomy in ankylosing spondylitis: techniques and outcomes. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(26):3006-3012.
157. Tormenti M, Maserati M, Bonfield C, Okonkwo D, Kanter A. Complications and radiographic correction in adult scoliosis following combined transpsoas extreme lateral interbody fusion and posterior pedicle screw instrumentation. *Neurosurg Focus*. 2010;28(3):E7.
158. Tsahtsarlis A, Wood M. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and degenerative lumbar spine disease. *Eur Spine J*. 2012;21(11):2300-2305.
159. Wang H, Zhang Z, Qiu G, Zhang J, Shen J. Risk factors of perioperative complications for posterior spinal fusion in degenerative scoliosis patients: a retrospective study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):242.
160. Wong A, Smith Z, Nixon A, et al. Intraoperative and perioperative complications in minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: a review of 513 patients. *J Neurosurg Spine*. 2015;22(5):487-495.
161. Waddell B, Briski D, Qadir R, et al. Lateral lumbar interbody fusion for the correction of spondylolisthesis and adult degenerative scoliosis in high-risk patients: early radiographic results and complications. *Ochsner J*. 2014;14(1):23-31.
162. Sughrue M, Rutkowski M, Shangari G, et al. Risk factors for the development of serious medical complications after resection of meningiomas. Clinical article. *J Neurosurg*. 2011;114(3):697-704.
163. Agam M, Wedemeyer M, Wrobel B, Weiss M, Carmichael J, Zada G. Complications associated with microscopic and endoscopic transsphenoidal pituitary surgery: experience of 1153 consecutive cases treated at a single tertiary care pituitary center. *J Neurosurg*. Published online 2018:1-8.
164. Ahmadian A, Verma S, Mundis GJ, Oskouian RJ, Smith D, Uribe J. Minimally invasive lateral retroperitoneal transpsoas interbody fusion for L4-5 spondylolisthesis: clinical outcomes. *J Neurosurg Spine*. 2013;19(3):314-320.

165. Dakwar E, Cardona R, Smith D, Uribe J. Early outcomes and safety of the minimally invasive, lateral retroperitoneal transpsoas approach for adult degenerative scoliosis. *Neurosurg Focus*. 2010;28(3):E8.
166. Formica M, Berjano P, Cavagnaro L, Zanirato A, Piazzolla A, Formica C. Extreme lateral approach to the spine in degenerative and post traumatic lumbar diseases: selection process, results and complications. *Eur Spine J*. 2014;23 Suppl 6:684-692.
167. Gerling M, Bohlman H. Dropped head deformity due to cervical myopathy: surgical treatment outcomes and complications spanning twenty years. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(20):E739-45.
168. Herman J, Sonntag V. Cervical corpectomy and plate fixation for postlaminectomy myelophosis. *J Neurosurg*. 1994;80(6):963-970.
169. Khajavi K, Shen A, Lagina M, Hutchison A. Comparison of clinical outcomes following minimally invasive lateral interbody fusion stratified by preoperative diagnosis. *Eur Spine J*. 2015;24 Suppl 3:322-330.
170. Lau D, Khan A, Terman S, Yee T, La Marca F, Park P. Comparison of perioperative outcomes following open versus minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion in obese patients. *Neurosurg Focus*. 2013;35(2):E10.
171. Lee J, Jang H, Shin B. Learning curve and clinical outcomes of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: our experience in 86 consecutive cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(18):1548-1557.
172. Mobbs R, Sivabalan P, Li J. Minimally invasive surgery compared to open spinal fusion for the treatment of degenerative lumbar spine pathologies. *J Clin Neurosci*. 2012;19(6):829-835.
173. Perez-Cruet M, Hussain N, White G, et al. Quality-of-life outcomes with minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion based on long-term analysis of 304 consecutive patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39(3):E191-8.
174. Podichetty V, Spears J, Isaacs R, Booher J, Biscup R. Complications associated with minimally invasive decompression for lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord Tech*. 2006;19(3):161-166.
175. Ryan C, Thompson R, Temkin N, Crane P, Ellenbogen R, Elmore J. Acute traumatic subdural hematoma: current mortality and functional outcomes in adult patients at a Level I trauma center. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(5):1348-1354.
176. Semple P, Laws EJ. Complications in a contemporary series of patients who underwent transsphenoidal surgery for Cushing's disease. *J Neurosurg*. 1999;91(2):175-179.
177. Seng C, Siddiqui M, Wong K, et al. Five-year outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a matched-pair comparison study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(23):2049-2055.

178. Wang J, Zhou Y. Perioperative complications related to minimally invasive transforaminal lumbar fusion: evaluation of 204 operations on lumbar instability at single center. *Spine J*. 2014;14(9):2078-2084.
179. Wong A, Smith Z, Stadler J3rd, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MI-TLIF): surgical technique, long-term 4-year prospective outcomes, and complications compared with an open TLIF cohort. *Neurosurg Clin N Am*. 2014;25(2):279-304.
180. Xia X, Wang H, Lyu F, Wang L, Ma X, Jiang J. Mast Quadrant-assisted minimally invasive modified transforaminal lumbar interbody fusion: single incision versus double incision. *Chin Med J (Engl)*. 2015;128(7):871-876.
181. Zhang X, Sun X, Meng X, Hai Y. Risk factors for medical complications after long-level internal fixation in the treatment of adult degenerative scoliosis. *Int Orthop*. 2018;42(11):2603-2612.
182. Flouzat-Lachaniette C, Ratte L, Poignard A, et al. Minimally invasive anterior lumbar interbody fusion for adult degenerative scoliosis with 1 or 2 dislocated levels. *J Neurosurg Spine*. 2015;23(6):739-746.
183. Kim J, Jung B, Lee S. Instrumented Minimally Invasive Spinal-Transforaminal Lumbar Interbody Fusion (MIS-TLIF): Minimum 5-Year Follow-Up With Clinical and Radiologic Outcomes. *Clin Spine Surg*. 2018;31(6):E302-E309.
184. Peng C, Yue W, Poh S, Yeo W, Tan S. Clinical and radiological outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(13):1385-1389.
185. Shen X, Zhang H, Gu X, Gu G, Zhou X, He S. Unilateral versus bilateral pedicle screw instrumentation for single-level minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. *J Clin Neurosci*. 2014;21(9):1612-1616.
186. McMaster M. Osteotomy of the cervical spine in ankylosing spondylitis. *J Bone Joint Surg Br*. 1997;79(2):197-203.
187. Abumi K, Shono Y, Taneichi H, Ito M, Kaneda K. Correction of cervical kyphosis using pedicle screw fixation systems. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24(22):2389-2396.
188. Wolfla C, Maiman D, Coufal F, Wallace J. Retroperitoneal lateral lumbar interbody fusion with titanium threaded fusion cages. *J Neurosurg*. 2002;96(1 Suppl):50-55.
189. Ferch R, Shad A, Cadoux-Hudson T, Teddy P. Anterior correction of cervical kyphotic deformity: effects on myelopathy, neck pain, and sagittal alignment. *J Neurosurg*. 2004;100(1 Suppl Spine):13-19.
190. Langeloo D, Journee H, Pavlov P, Kleuver M de. Cervical osteotomy in ankylosing spondylitis: evaluation of new developments. *Eur Spine J*. 2006;15(4):493-500.
191. Tokala D, Lam K, Freeman B, Webb J. C7 decancellation closing wedge osteotomy for the correction of fixed cervico-thoracic kyphosis. *Eur Spine J*. 2007;16(9):1471-1478.

192. Mummaneni P, Dhall S, Rodts G, Haid R. Circumferential fusion for cervical kyphotic deformity. *J Neurosurg Spine*. 2008;9(6):515-521.
193. Nottmeier E, Deen H, Patel N, Birch B. Cervical kyphotic deformity correction using 360-degree reconstruction. *J Spinal Disord Tech*. 2009;22(6):385-391.
194. Hardy S, Nowacki A, Bertin M, Weil R. Absence of an association between glucose levels and surgical site infections in patients undergoing craniotomies for brain tumors. *J Neurosurg*. 2010;113(2):161-166.
195. Villavicencio A, Burneikiene S, Roeca C, Nelson E, Mason A. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion. *Surg Neurol Int*. 2010;1:12.
196. Cummock M, Vanni S, Levi A, Yu Y, Wang M. An analysis of postoperative thigh symptoms after minimally invasive transpsoas lumbar interbody fusion. *J Neurosurg Spine*. 2011;15(1):11-18.
197. Lau D, Lee J, Han S, Lu D, Chou D. Complications and perioperative factors associated with learning the technique of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF). *J Clin Neurosci*. 2011;18(5):624-627.
198. Harris E, Sayadipour A, Massey P, Duplantier N, Anderson D. Mini-open versus open decompression and fusion for lumbar degenerative spondylolisthesis with stenosis. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2011;40(12):E257-61.
199. Lee K, Yue W, Yeo W, Soeharno H, Tan S. Clinical and radiological outcomes of open versus minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. *Eur Spine J*. 2012;21(11):2265-2270.
200. Tender G, Serban D. Genitofemoral nerve protection during the lateral retroperitoneal transpsoas approach. *Neurosurgery*. 2013;73(2 Suppl Operative):ons192-6; discussion ons196.
201. Silva P, Pereira P, Monteiro P, Silva P, Vaz R. Learning curve and complications of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. *Neurosurg Focus*. 2013;35(2):E7.
202. Tohmeh A, Khorsand D, Watson B, Zielinski X. Radiographical and clinical evaluation of extreme lateral interbody fusion: effects of cage size and instrumentation type with a minimum of 1-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39(26):E1582-91.
203. Higgins D, Mallory G, Planchard R, et al. Understanding the Impact of Obesity on Short-term Outcomes and In-hospital Costs After Instrumented Spinal Fusion. *Neurosurgery*. 2016;78(1):127-132.
204. Dufour H, Rousseau-Ventos D. Optimizing medical postoperative care: Role of the hospitalist in a department of adult neurosurgery. Prospective comparative observational study. *Neurochirurgie*. 2020;66(1):16-23.
205. Yuan P, Rowshan K, Verma R, Miller L, Block J. Minimally invasive lateral lumbar interbody fusion with direct psoas visualization. *J Orthop Surg Res*. 2014;9:20.

206. Alimi M, Hofstetter C, Cong G, et al. Radiological and clinical outcomes following extreme lateral interbody fusion. *J Neurosurg Spine*. 2014;20(6):623-635.
207. Bahk J, Kim Y, Park H, Min H, Kim S, Ha K. Incidence and Risk Factors of Gastrointestinal and Hepatobiliary Complications after Spinal Fusion Surgery: a Retrospective Cohort Study. *J Korean Med Sci*. 2020;35(40):e345.
208. Caputo A, Michael K, Chapman TJ, et al. Clinical outcomes of extreme lateral interbody fusion in the treatment of adult degenerative scoliosis. *ScientificWorldJournal*. 2012;2012:680643.
209. Ferch R, Pasqualin A, Barone G, Pinna G, Bricolo A. Surgical management of ruptured aneurysms in the eighth and ninth decades. *Acta Neurochir (Wien)*. 2003;145(6):439-45; discussion 445.
210. Schöller K, Massmann M, Markl G, et al. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage in elderly patients: long-term outcome and prognostic factors in an interdisciplinary treatment approach. *J Neurol*. 2013;260(4):1052-1060.
211. Solenski N, Haley EJ, Kassell N, et al. Medical complications of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a report of the multicenter, cooperative aneurysm study. Participants of the Multicenter Cooperative Aneurysm Study. *Crit Care Med*. 1995;23(6):1007-1017.
212. Wartenberg K, Schmidt J, Claassen J, et al. Impact of medical complications on outcome after subarachnoid hemorrhage. *Crit Care Med*. 2006;34(3):617-23; quiz 624.
213. Lantigua H, Ortega-Gutierrez S, Schmidt J, et al. Subarachnoid hemorrhage: who dies, and why. *Crit Care*. 2015;19(1):309.
214. Samuels O, Sadan O, Feng C, et al. Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: Trends, Outcomes, and Predictions From a 15-Year Perspective of a Single Neurocritical Care Unit. *Neurosurgery*. 2021;88(3):574-583.
215. Chua K, Earnest A, Chiong Y, Kong K. Characteristics and correlates of rehabilitation charges during inpatient traumatic brain injury rehabilitation in Singapore. *J Rehabil Med*. 2010;42(1):27-34.
216. Godbolt A, Stenberg M, Jakobsson J, et al. Subacute complications during recovery from severe traumatic brain injury: frequency and associations with outcome. *BMJ Open*. 2015;5(4):e007208.
217. Joseph C, Nilsson Wikmar L. Prevalence of secondary medical complications and risk factors for pressure ulcers after traumatic spinal cord injury during acute care in South Africa. *Spinal Cord*. 2016;54(7):535-539.
218. Santos E, Santos Filho W, Possatti L, Bittencourt L, Fontoura E, Botelho R. Clinical complications in patients with severe cervical spinal trauma: a ten-year prospective study. *Arq Neuropsiquiatr*. 2012;70(7):524-528.

219. Black K, Hanks R, Wood D, et al. Blunt versus penetrating violent traumatic brain injury: frequency and factors associated with secondary conditions and complications. *J Head Trauma Rehabil.* 2002;17(6):489-496.
220. Safaz I, Alaca R, Yasar E, Tok F, Yilmaz B. Medical complications, physical function and communication skills in patients with traumatic brain injury: a single centre 5-year experience. *Brain Inj.* 2008;22(10):733-739.
221. Roth E, Lovell L, Heinemann A, Lee M, Yarkony G. The older adult with a spinal cord injury. *Paraplegia.* 1992;30(7):520-526.
222. Lui S, Ng Y, Nalanga A, Tan Y, Bok C. A pilot project of early integrated traumatic brain injury rehabilitation in singapore. *Rehabil Res Pract.* 2014;2014:950183.
223. Boakye M, Patil C, Santarelli J, Ho C, Tian W, Lad S. Cervical spondylotic myelopathy: complications and outcomes after spinal fusion. *Neurosurgery.* 2008;62(2):455-61; discussion 461.
224. Deyo R, Hickam D, Duckart J, Piedra M. Complications after surgery for lumbar stenosis in a veteran population. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013;38(19):1695-1702.
225. Kim S, Lee Y, Kim Y, Park S, Hung V. Clinical and radiological outcomes of a new cage for direct lateral lumbar interbody fusion. *Korean J Spine.* 2014;11(3):145-151.
226. Kim B, Hsu W, De OGJ, Saha S, Kim J. Operative duration as an independent risk factor for postoperative complications in single-level lumbar fusion: an analysis of 4588 surgical cases. *Spine (Phila Pa 1976).* 2014;39(6):510-520.
227. Kim B, Edelstein A, Patel A, Lovecchio F, Kim J. Preoperative anemia does not predict complications after single-level lumbar fusion: a propensity score-matched multicenter study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2014;39(23):1981-1989.
228. Lee K, Yordanov S, Stubbs D, Edlmann E, Joannides A, Davies B. Integrated care pathways in neurosurgery: A systematic review. *PLoS One.* 2021;16(8):e0255628.
229. Wells J, Nicosia S. The effects of multidisciplinary team care for acute spinal cord injury patients. *J Am Paraplegia Soc.* 1993;16(1):23-29.
230. Simon T, Eilert R, Dickinson L, Kempe A, Benefield E, Berman S. Pediatric hospitalist comanagement of spinal fusion surgery patients. *J Hosp Med.* 2007;2(1):23-30.
231. Auerbach A, Wachter R, Cheng H, et al. Comanagement of surgical patients between neurosurgeons and hospitalists. *Arch Intern Med.* 2010;170(22):2004-2010.
232. Rappaport D, Adelizzi-Delany J, Rogers K, et al. Outcomes and costs associated with hospitalist comanagement of medically complex children undergoing spinal fusion surgery. *Hosp Pediatr.* 2013;3(3):233-241.
233. Rosenberg RE, Ardalan K, Wong W, et al. Postoperative spinal fusion care in pediatric patients: Co-management decreases length of stay. *Bull Hosp Jt Dis (2013).* 2014;72(3):197-203.

234. Schneider M, Pomidor M. The value of a progressive care environment for neurosurgical patients. *J Neurosci Nurs*. 2014;46(5):306-311.
235. Rohatgi N, Loftus P, Grujic O, Cullen M, Hopkins J, Ahuja N. Surgical Comanagement by Hospitalists Improves Patient Outcomes: A Propensity Score Analysis. *Ann Surg*. 2016;264(2):275-282.
236. Rohatgi N, Weng Y, Ahuja N. Surgical Comanagement by Hospitalists: Continued Improvement Over 5 Years. *J Hosp Med*. 2020;15(4):232-235.
237. Adogwa O, Elsamadicy A, Sergesketter A, et al. Interdisciplinary Care Model Independently Decreases Use of Critical Care Services After Corrective Surgery for Adult Degenerative Scoliosis. *World Neurosurg*. 2018;111:e845-e849.
238. Sethi R, Buchlak O, Yanamadala V, et al. A systematic multidisciplinary initiative for reducing the risk of complications in adult scoliosis surgery. *J Neurosurg Spine*. 2017;26(6):744-750.
239. Bapat S, Shapey J, Toma A, Platt L, Luoma A. Chronic subdural haematomas: a single-centre experience developing an integrated care pathway. *Br J Neurosurg*. 2017;31(4):434-438.
240. Ryu J, Yang J, Chung C, Suh G, Hong S. Impact of Neurointensivist Co-management on the Clinical Outcomes of Patients Admitted to a Neurosurgical Intensive Care Unit. *J Korean Med Sci*. 2017;32(6):1024-1030.
241. Akins P, Banerjee A, Guppy K, et al. A 10-Year Analysis of 3693 Craniotomies during a Transition to Multidisciplinary Teams, Protocols, and Pathways. *Perm J*. 2019;23:18.209.
242. Berry J, Glaspy T, Eagan B, et al. Pediatric complex care and surgery comanagement: Preparation for spinal fusion. *J Child Health Care*. 2020;24(3):402-410.
243. Kim S, Yum K, Jeong J, et al. Impact of Neurointensivist Co-Management in a Semiclosed Neurocritical-Care Unit. *J Clin Neurol*. 2020;16(4):681-687.
244. Pernik M, Deme P, Nguyen M, et al. Perioperative Optimization of Senior Health in Spine Surgery: Impact on Postoperative Delirium. *J Am Geriatr Soc*. 2021;69(5):1240-1248.
245. Clarke D, Nguyen D, Overton K. Antimicrobial stewardship in spinal cord injury: A multidisciplinary approach. *J Spinal Cord Med*. 2021;44(5):770-774.
246. Zhang N, Sinvani L, Leung T, et al. A Geriatrics-Focused Hospitalist Trauma Comanagement Program Improves Quality of Care for Older Adults. *Am J Med Qual*. 2022;37(3):214-220.
247. Swart E, Vasudeva E, Makhni E, Macaulay W, Bozic K. Dedicated Perioperative Hip Fracture Comanagement Programs are Cost-effective in High-volume Centers: An Economic Analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(1):222-233.

248. Kaiser M, Bauer J, Ramsch C, et al. Validation of the Mini Nutritional Assessment short-form (MNA-SF): a practical tool for identification of nutritional status. *J Nutr Health Aging*. 2009;13(9):782-788.
249. Strasberg S, Linehan D, Hawkins W. The accordion severity grading system of surgical complications. *Ann Surg*. 2009;250(2):177-186.
250. Manekk R, Gharde P, Gattani R, Lamture Y. Surgical Complications and Its Grading: A Literature Review. *Cureus*. 2022;14(5):e24963.
251. Mehta R, Kellum J, Shah S, et al. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care*. 2007;11(2):R31.
252. Safety AC on, Health Care Q in. Avoidable Hospital Readmissions: Report on Australian and International indicators, their use and the efficacy of interventions to reduce readmissions. ACSQHC, ed. Published online 2019.
253. Ghaferi A, Birkmeyer J, Dimick J. Complications, failure to rescue, and mortality with major inpatient surgery in medicare patients. *Ann Surg*. 2009;250(6):1029-1034.
254. Dripps R. New classification of physical status. *Anesthesiology*. 1963;24:111.
255. Charlson M, Szatrowski T, Peterson J, Gold J. Validation of a combined comorbidity index. *J Clin Epidemiol*. 1994;47(11):1245-1251.
256. Harris P, Taylor R, Thielke R, Payne J, Gonzalez N, Conde J. Research electronic data capture (REDCap)—a metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support. *J Biomed Inform*. 2009;42(2):377-381.
257. Harris P, Taylor R, Minor B, et al. The REDCap consortium: Building an international community of software platform partners. *J Biomed Inform*. 2019;95:103208.
258. R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing; 2022.
259. Posit team. *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Posit Software, PBC; 2022.
260. Wickham H, Hester J, Bryan J. *readr: Read Rectangular Text Data.*; 2022.
261. Wickham H, Averick M, Bryan J, et al. Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*. 2019;4(43):1686.
262. Huntington-Klein N. *vtable: Variable Table for Variable Documentation.*; 2022.
263. Harrell Jr FE. *Hmisc: Harrell Miscellaneous.*; 2022.
264. Venables W, Ripley B. *Modern Applied Statistics with S*. Springer; 2002.
265. Therneau TM, Grambsch PM. *Modeling Survival Data: Extending the Cox Model*. Springer; 2000.

266. Kassambara A, Kosinski M, Biecek P. *survminer: Drawing Survival Curves using «ggplot2»*.; 2021.
267. Yuan T, Masaaki H, Wenxuan L. ggfortify: Unified Interface to Visualize Statistical Result of Popular R Packages. *The R Journal*. 2016;8(2):474-485.
268. Robin X, Turck N, Hainard A, et al. pROC: an open-source package for R and S+ to analyze and compare ROC curves. *BMC Bioinformatics*. 2011;12:77.
269. R Core Team. *foreign: Read Data Stored by «Minitab», «S», «SAS», «SPSS», «Stata», «Systat», «Weka», «dBase»*.; 2022.
270. Balduzzi S, Rücker G, Schwarzer G. How to perform a meta-analysis with R: a practical tutorial. *Evidence-Based Mental Health*. 2019;(22):153-160.
271. Schober P, Vetter T. Count Data in Medical Research: Poisson Regression and Negative Binomial Regression. *Anesth Analg*. 2021;132(5):1378-1379.
272. Williamson E, Morley R, Lucas A, Carpenter J. Propensity scores: from naive enthusiasm to intuitive understanding. *Stat Methods Med Res*. 2012;21(3):273-293.
273. Brookhart M, Schneeweiss S, Rothman K, Glynn R, Avorn J, Stürmer T. Variable selection for propensity score models. *Am J Epidemiol*. 2006;163(12):1149-1156.
274. Diccini S, Pinho P de, Silva F da. Assessment of risk and incidence of falls in neurosurgical inpatients. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2008;16(4):752-757.
275. McAllister S, Ganefianty A, Faried A, et al. The Bandung neurosurgery patient outcomes project, Indonesia (Part I): Methods, participant characteristics, and pre-discharge outcomes. *Int J Health Plann Manage*. 2018;33(1):e57-e66.
276. Rios Jimenez A, Artigas Lage M, Sancho Gómez M, et al. [Standardized nursing languages and care plans. Perception of use and utility in primary healthcare]. *Aten Primaria*. 2020;52(10):750-758.
277. Soler-Bel J, Sala C, RelaÑ N, Moya MJ, VergÑ L, Flor A. Estudio de las interconsultas solicitadas por el Servicio de Cirugía General al Servicio de Medicina Interna. *Anales de Medicina Interna*. 2007;24:520-524.
278. Carr A, Irigoyen M, Wimmer R, Arbeter A. A pediatric residency experience with surgical co-management. *Hosp Pediatr*. 2013;3(2):144-148.
279. Sebök M, Blum P, Sarnthein J, et al. Validation of the Clavien-Dindo grading system of complications for microsurgical treatment of unruptured intracranial aneurysms. *Neurosurg Focus*. 2021;51(5):E10.
280. Banerjee N, Bagaria D, Agarwal H, et al. Validation of the adapted clavien dindo in trauma (ACDiT) scale to grade management related complications at a level I trauma center. *Turk J Surg*. 2022;38(4):391-400.

281. Área de Inteligencia de Gestión del Ministerio de Sanidad Consumo y Bienestar Social. Resumen por Comunidad Autónoma - Tipo de contacto - Tipo de hospital - Servicios. Registro Actividad Especializada - Conjunto Mínimo Básico de Datos.
282. Nishijima M, Baba H, Murotani K, et al. Early ambulation after general and digestive surgery: a retrospective single-center study. *Langenbecks Arch Surg.* 2020;405(5):613-622.
283. Nash M, Meltzer N, Martins S, Burns P, Lindley S, Field-Fote E. Nutrient supplementation post ambulation in persons with incomplete spinal cord injuries: a randomized, double-blinded, placebo-controlled case series. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(2):228-233.
284. Grossman R, Mukherjee D, Chang D, et al. Preoperative charlson comorbidity score predicts postoperative outcomes among older intracranial meningioma patients. *World Neurosurg.* 2011;75(2):279-285.
285. Boogaarts H, Conde M, Janssen E, et al. The value of the Charlson Co-morbidity Index in aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *Acta Neurochir (Wien).* 2014;156(9):1663-1667.
286. Elsamadicy A, Havlik J, Reeves B, et al. Assessment of Frailty Indices and Charlson Comorbidity Index for Predicting Adverse Outcomes in Patients Undergoing Surgery for Spine Metastases: A National Database Analysis. *World Neurosurg.* 2022;164:e1058-e1070.
287. Maron S, Neifert S, Ranson W, et al. Elixhauser Comorbidity Measure is Superior to Charlson Comorbidity Index In-Predicting Hospital Complications Following Elective Posterior Cervical Decompression and Fusion. *World Neurosurg.* 2020;138:e26-e34.
288. Woldu S, Solumsmoen S, Bech-Azeddine R. Age and BMI equal Modified Frailty Index, Modified Charlson Comorbidity Index and ASA in predicting adverse events in spinal surgery for cervical degenerative diseases. *Clin Neurol Neurosurg.* 2023;228:107698.
289. Sterne J, Hernán M, Reeves B, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ.* 2016;355:i4919.

## 10. Anexos

## Anexo I. Publicación indexada.

Marchán-López Á, Lora-Tamayo J, de la Calle C, Jiménez Roldán L, Moreno Gómez LM, Sáez de la Fuente I, Chico Fernández M, Lagares A, Lumbreras C, García Reyne A. Impact of a Hospitalist Co-Management Program on Medical Complications and Length of Stay in Neurosurgical Patients. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2024 Jan 9;S1553-7250(24)00006-0. doi: 10.1016/j.jcjq.2024.01.003. Epub ahead of print. PMID: 38296750.

# Impact of a Hospitalist Co-Management Program on Medical Complications and Length of Stay in Neurosurgical Patients

Álvaro Marchán-López, MD; Jaime Lora-Tamayo, MD, PhD; Cristina de la Calle, MD, PhD; Luis Jiménez Roldán, MD, PhD; Luis Miguel Moreno Gómez, MD, PhD; Ignacio Sáez de la Fuente, MD, PhD; Mario Chico Fernández, MD, PhD; Alfonso Lagares, MD, PhD; Carlos Lumbreras, MD, PhD; Ana García Reyne, MD, PhD

**Background:** The impact of co-management on clinical outcomes in neurosurgical patients is uncertain. This study aims to describe the implementation of a hospitalist co-management program in a neurosurgery department and its impact on the incidence of complications, mortality, and length of stay.

**Methods:** The authors used a quasi-experimental study design that compared a historical control period (July–December 2017) to a prospective intervention arm. During the intervention period, patients admitted to a neurosurgery inpatient unit who were older than 65 years, suffered certain conditions, or were admitted from ICUs were included in the co-management program. Two hospitalists joined the surgical staff and intervened in the diagnostic and therapeutic plan of patients, participating in clinical decisions and coordinating patient navigation with neurosurgeons. The incidence of moderate or severe complications measured by the Accordion Severity Grading System, in-hospital mortality, and length of stay of the two cohorts were compared. Multivariate regression was used to adjust for confounders, and the average treatment effect was estimated using inverse probability of treatment weighting.

**Results:** The adjusted incidence of moderate or severe complications was lower among co-managed patients (odds ratio [OR] 0.60, 95% confidence interval [CI] 0.39–0.91). Mortality was unchanged (OR 0.83, 95% CI 0.15–4.17). Length of stay was lower in co-managed patients, with a 1.3-day reduction observed after inverse probability of treatment weighting analysis.

**Conclusion:** Hospitalist co-management was associated with a reduced incidence of complications and length of stay in neurosurgical patients, but there was no difference in in-hospital mortality.

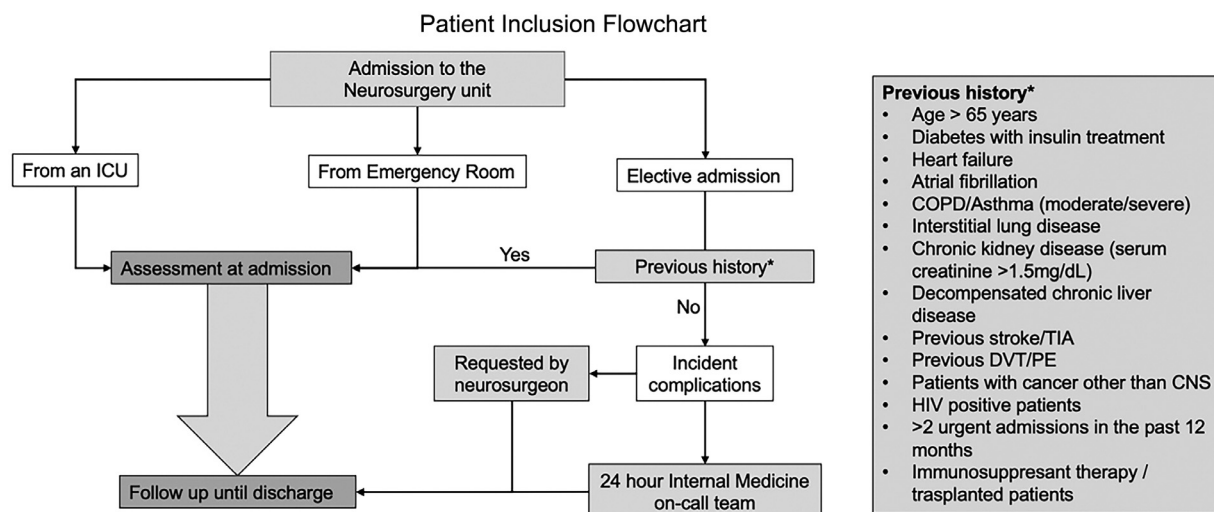
Medical complications are common among neurosurgical patients and can jeopardize their clinical results.<sup>1,2</sup> Longer lengths of stay,<sup>3</sup> higher costs,<sup>4</sup> and higher readmission and mortality rates<sup>5,6</sup> have been associated with medical complications, and neurosurgeons reckon the importance of these factors even when not directly related to surgeries.<sup>7</sup> Age and comorbidities, in turn, are associated with the development of complications, and incidence is expected to rise in the coming years.<sup>8,9</sup>

Interventions oriented toward reduction of medical complications could theoretically counter their impact and improve outcomes of neurosurgical patients. Medical co-management has been suggested for this role, and benefits have been described in oncological, vascular, and orthopedic surgery, among others.<sup>10–12</sup> Some retrospective studies have suggested improvements in length of stay (LOS)<sup>13,14</sup> and medical complications<sup>15</sup> in neurosurgical patients, but other investigations assert the opposite.<sup>16,17</sup> Thus, the impact of co-management and which model

would provide the best results in neurosurgery remain unknown. This study aims to determine whether general neurosurgery inpatients benefit from a hospitalist-led medical co-management program in terms of mortality, complications, and use of resources.

## METHODS

This quasi-experimental study was conducted in a university hospital in Madrid. In 2019 a medical co-management program involving general internists was implemented in the neurosurgery inpatient ward. Patients admitted into the unit between July and December 2019 who provided written informed consent were included in the study and prospectively followed. This intervention cohort was later compared with a historical cohort of patients with similar characteristics admitted into the same unit between July and December 2017, whose data were collected retrospectively. Until 2018 the Department of Internal Medicine was consulted for neurosurgical patients with medical problems and assigned those consults to different attending physicians on a rotating basis, following a classical consultation model. During 2018 a hybrid model was used



**Figure 1:** Shown here is the patient inclusion flowchart. COPD, chronic obstructive pulmonary disease; TIA, transient ischemic attack; DVT, deep vein thrombosis; PE, pulmonary embolism; CNS, central nervous system.

consisting of a consultation section that attended patients variably in a consultation or co-management regimen. Due to this, patients admitted in 2018 were not considered suitable for inclusion in the study.

### Description of the Intervention

The neurosurgeon-hospitalist co-management program was implemented as part of a hospital safety and quality improvement initiative toward improving outcomes in high-risk surgical patients. The co-management program began in July 2019. Two hospitalists from the Department of Internal Medicine were incorporated into the neurosurgery team. Patients fulfilling one of the inclusion criteria were admitted into the program. Inclusion criteria comprised age older than 65 years, admission from an ICU for traumatic brain injury (TBI) or neurovascular pathology, and the presence of a series of previous conditions, which are displayed in [Figure 1](#).

Both internal medicine hospitalists rounded the neurosurgery ward daily, visiting the patients included in the program. These rounds involved mostly both symptom-directed and proactive systematic screening for complications, and follow-up and control of such complications if they had appeared. Hospitalists also supervised and adjusted therapies for any chronic condition patients might have. Patients and families were informed regarding medical complications during these rounds. Twice weekly, surgeons and hospitalists rounded the ward together.

Patients were then discussed with the neurosurgery team, and a therapeutic plan was agreed upon. All decisions were shared except those directly related to surgery indications or techniques. After this meeting, the hospitalists made modifications in the electronic prescription module, ordered necessary tests, and wrote progress notes for all patients. They remained in the ward for the rest of the shift to attend inci-

dental deterioration or medical emergencies in patients and to answer nurses' queries. Calls to the on-call team were first answered by neurosurgeons, who could contact the internal medicine on-call team if needed. The two hospitalists also took part in weekly organizational and scientific meetings of the Department of Neurosurgery. Discharge letters and follow-up appointments were coordinated between internists and surgeons. The hospitalists consulted in the outpatient follow-up clinic for patients with ongoing medical issues.

The co-management program also involved a set of predefined interventions led by the hospitalists. Patients were screened using the Mini Nutritional Assessment–Short Form at inclusion and before discharge, and those with (or at risk for) malnutrition were treated accordingly. Patients admitted from ICUs and those with anemia were tested for iron, cobalamin, and folic acid deficiency, and replacement therapy was initiated if necessary. A restrictive strategy in relation to red blood cell transfusion in stable patients was formally adopted as well. Urinary and central venous catheters were removed upon admission to the unit unless a clear contraindication applied, and daily intents to remove any devices were made. Patients were seated from admission unless discouraged by the presence of devices or by hemodynamic instability. Last, the hospitalists undertook basic antimicrobial stewardship actions while maintaining regular communication with the Department of Infectious Diseases.

### Variables and Outcomes

Patients in the co-management program were invited to participate in the prospective arm of the study. If they provided written informed consent, their clinical data were collected and recorded in the study database. Patients who denied consent were also included in the program, but their

data were not collected. Requirement for written informed consent was waived for the historical controls by the local Ethics Committee, which approved the whole study (expedient number 19/316). Collected data were anonymized and included patients' characteristics, reason for admission, type of surgery when performed, incident complications, LOS, and mortality. Severity of complications was assessed using the Accordion Severity Grading System<sup>18</sup> in its contracted form. This classification includes four grades defined by the procedures or pharmacological treatments used or by the presence of organ failure or death. Grade 1 comprises mild complications requiring minor invasive procedures or symptom controlling drugs; grade 2 comprises moderate complications requiring, for instance, antibiotics, blood transfusions, or parenteral nutrition; grade 3 includes severe complications that require major invasive procedures or reoperation or involve organ failure; and grade 4 complications are those that result in the death of the patient.

The main outcome of this study was the incidence of moderate or severe complications (grades 2–4) irrespective of their type. The incidence of infections, delirium, venous thromboembolism (VTE), anemia, hyponatremia, seizures, and cardiac or gastrointestinal complications was also analyzed to explore the potential mechanisms through which co-management might exert its benefits, whether these are broad-systemic or focused on certain medical issues. Secondary outcomes included all-cause in-hospital mortality and total hospital and unit LOS measured as the difference in days between the dates of admission and discharge.

### Statistical Analysis

Categorical variables are expressed with frequencies and percentages; quantitative variables are expressed with medians and 25th and 75th percentiles (P25–75). The age-adjusted Charlson Comorbidity Index<sup>19</sup> (aCCI) was used as a single covariate summarizing patients' previous history. Patients were stratified into general neurosurgical patients, neurocritical patients, and trauma patients on grounds of their heterogeneity. Trauma patients were those admitted for TBI or traumatic spinal cord injury; neurocritical patients were those admitted due to intracranial nontraumatic bleeding and those admitted from an ICU due to neurovascular conditions; general neurosurgical patients were those who did not fulfill the previous criteria.

Because this was a pragmatic study, no sample size was calculated beforehand. Univariable and multivariable logistic regression was used to compare categorical variables, with results expressed in terms of odds ratios (ORs) and their 95% confidence intervals (95% CIs). Given that LOS values were nonnegative integers, including zero, Poisson regression was chosen to analyze the effects of the intervention and relevant covariates. Results from Poisson regressions were presented as rate ratios (RRs) and their 95% CIs. Tests were considered statistically significant if the *p* value

was less than 0.05. Global average treatment effect (ATE), the expected average effect of the intervention had it been administered to both co-managed patients and controls, was estimated using inverse probability of the treatment weighting (IPTW), with weights derived from a propensity score. Variables representing phenomena acting before the admission (patients' characteristics, main diagnosis, source of admission) were included in the propensity score using multivariable logistic regression, keeping those that related to the outcome or to both the outcome and intervention, and those acting as confounders.<sup>20,21</sup> Analyses were conducted using R<sup>22</sup> with RStudio,<sup>23</sup> as well as the R packages tidyverse<sup>24</sup> and MASS.<sup>25</sup> Results are reported following the SQUIRE 2.0 guidelines.<sup>26</sup>

### RESULTS

Of 475 patients admitted to the neurosurgical ward during the prospective study period, 191 (40.2%) were included in the co-management program, none of whom denied informed consent. During the retrospective study period, 227 patients fulfilled at least one of the inclusion criteria, and their data were included in the database. Sex and age did not differ between the two cohorts (Table 1). Patients in the control group had more hypertension (53.3% vs. 43.5%,  $p = 0.049$ ) and antiplatelet therapy history (14.5% vs. 4.2%,  $p < 0.001$ ) than co-managed patients, and a nonsignificant trend toward a higher prevalence of diabetes, coronary artery disease, or cancer among controls was seen. The overall grade of comorbidity was similar between the two groups, with no differences in the aCCI (median 3, P25–75: 2–5 in both groups,  $p = 0.961$ ). No differences were found in terms of elective vs. emergency department/ICU admissions, but the reasons for admission were significantly different in controls and co-managed patients. More patients in the intervention cohort had severe TBI (13.1% vs. 8.4%), vascular neurosurgical diagnoses (12.6% vs. 3.1%), and subarachnoid hemorrhage (SAH) secondary to aneurysm rupture (6.3% vs. 3.1%), while more control patients had intracranial tumors (15.8% vs. 9.9%) and cervical spine diagnoses (8.8% vs. 4.2%). Surgical management did not differ significantly between the two groups.

### Main Outcome

In the co-management program, 55.0% of patients presented at least one moderate, severe, or lethal complication (Accordion grades 2–4) of any type, compared to 63.4% in the control group ( $p = 0.098$ ). After using a multivariable logistic regression to adjust by confounders (Table 2), co-managed patients had a lower risk of complications of moderate or higher severity (OR 0.60, 95% CI 0.39–0.91,  $p = 0.018$ ). Comorbidity as measured by the aCCI was associated with higher odds of complications, as were trauma and neurosurgical patients and patients admitted from an

| Variable, n (%)                       | Co-Managed<br>N= 191 patients (%) | Controls<br>N= 227 patients (%) | p Value |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------|
| Male sex                              | 94 (49.2)                         | 129 (56.6)                      | 0.192   |
| Age in years (median, P25–75)         | 65 (51–75)                        | 68 (53–67)                      | 0.182   |
| Comorbidity, aCCI (median, P25–75)    | 3 (2–5)                           | 3 (2–5)                         | 0.961   |
| Hypertension                          | 83 (43.5)                         | 121 (53.3)                      | 0.049   |
| Diabetes                              | 31 (16.2)                         | 54 (23.8)                       | 0.069   |
| Coronary artery disease               | 13 (6.8)                          | 24 (10.6)                       | 0.232   |
| Congestive heart failure              | 17 (8.9)                          | 17 (7.5)                        | 0.743   |
| Chronic obstructive lung disease      | 10 (5.2)                          | 18 (7.9)                        | 0.359   |
| Previous stroke or TIA                | 18 (9.4)                          | 24 (10.6)                       | 0.806   |
| Chronic kidney disease                | 5 (2.6)                           | 7 (3.2)                         | 0.130   |
| Cancer                                | 23 (12.0)                         | 30 (13.2)                       | 0.814   |
| Anticoagulant drugs                   | 22 (11.5)                         | 40 (17.6)                       | 0.102   |
| Antiplatelet drugs                    | 8 (4.2)                           | 33 (14.5)                       | < 0.001 |
| Admission origin                      |                                   |                                 | 0.092   |
| • Elective admission                  | 63 (33.0)                         | 94 (41.1)                       |         |
| • ER admission/urgent referral        | 67 (35.1)                         | 79 (34.8)                       |         |
| • Admission from an ICU               | 61 (31.9)                         | 54 (23.8)                       |         |
| Main diagnosis                        |                                   |                                 | 0.003   |
| • LS, naïve                           | 25 (13.1)                         | 31 (12.0)                       |         |
| • LS, previously instrumented         | 7 (3.7)                           | 11 (4.8)                        |         |
| • CS, naïve                           | 6 (3.1)                           | 16 (7.2)                        |         |
| • CS, previously instrumented         | 2 (1.0)                           | 4 (1.8)                         |         |
| • Other, spine                        | 3 (1.6)                           | 2 (0.9)                         |         |
| • Glioma/glioblastoma                 | 7 (3.7)                           | 11 (4.8)                        |         |
| • Meningioma                          | 5 (2.6)                           | 15 (6.6)                        |         |
| • Brain metastases                    | 4 (2.1)                           | 3 (1.3)                         |         |
| • Other tumors                        | 3 (1.6)                           | 7 (3.1)                         |         |
| • Subdural hematoma                   | 18 (9.4)                          | 27 (11.9)                       |         |
| • Other neurovascular, non-ICU        | 24 (12.6)                         | 7 (3.1)                         |         |
| • Hydrocephalus                       | 5 (2.6)                           | 9 (4.0)                         |         |
| • Surgical site infections            | 7 (3.7)                           | 6 (2.6)                         |         |
| • Severe TBI                          | 25 (13.1)                         | 19 (8.4)                        |         |
| • Mild/moderate TBI                   | 13 (6.8)                          | 27 (11.9)                       |         |
| • Spinal cord injury without TBI      | 5 (2.6)                           | 8 (3.5)                         |         |
| • Cerebral aneurysm with SAH          | 12 (6.3)                          | 7 (3.1)                         |         |
| • Non-aneurysmal SAH                  | 6 (3.1)                           | 1 (0.4)                         |         |
| • Cerebral/cerebellar hematoma        | 6 (3.1)                           | 10 (4.4)                        |         |
| • Ruptured AVM                        | 2 (1.0)                           | 3 (1.3)                         |         |
| • Other diagnoses                     | 6 (3.1)                           | 3 (1.3)                         |         |
| Main surgical procedure               |                                   |                                 | 0.220   |
| • No surgery                          | 60 (31.4)                         | 54 (23.8)                       |         |
| • Craniotomy                          | 41 (21.5)                         | 37 (16.3)                       |         |
| • Burr holes                          | 9 (4.7)                           | 23 (10.1)                       |         |
| • Simple laminectomy                  | 24 (12.6)                         | 34 (15.0)                       |         |
| • Spine fusion surgery                | 13 (6.8)                          | 22 (9.7)                        |         |
| • EVD/VPS                             | 10 (5.2)                          | 9 (4.0)                         |         |
| • Other                               | 40 (20.9)                         | 45 (19.8)                       |         |
| • Non-neurosurgical                   | 4 (2.1)                           | 3 (1.3)                         |         |
| Moderate/severe/lethal complications  | 105 (55.0)                        | 144 (63.4)                      | 0.098   |
| In-hospital mortality                 | 3 (1.6)                           | 5 (2.2)                         | 0.732   |
| Total length of stay (median, P25–75) | 8 (5–16)                          | 7 (5–15)                        | 0.199   |
| Unit length of stay (median, P25–75)  | 7 (4–12)                          | 7 (4–13)                        | 0.941   |

P25–75, 25th and 75th percentiles; aCCI: age-adjusted Charlson Comorbidity Index; TIA, transient ischemic attack; ER, emergency room; LS, lumbar spine; CS, cervical spine; TBI, traumatic brain injury; SAH, subarachnoid hemorrhage; AVM, arteriovenous malformation; EVD, external ventricular drainage; VPS, ventriculoperitoneal shunt.

ICU or the emergency department. The average treatment effect using IPTW corresponded to an OR of 0.62 (95% CI 0.47–0.82,  $p < 0.001$ ). A post hoc sensitivity analysis excluding moderate complications also showed a reduction in the incidence of severe or lethal complications (grades 3

and 4) of any type (univariable logistic regression: OR 0.55, 95% CI 0.35–0.85,  $p = 0.007$ ).

At an individual level, no differences were observed in the incidence of pneumonia (co-managed vs. controls: 6.8% vs. 9.3%,  $p = 0.465$ ), urinary tract infection

**Table 2. Effects of the Intervention on the Main and Secondary Outcomes**

| Variable                                                         | Univariable      | <i>p</i> | Multivariable    | <i>p</i> | IPTW             | <i>p</i> |
|------------------------------------------------------------------|------------------|----------|------------------|----------|------------------|----------|
| <b>Moderate, severe, or lethal complications (OR and 95% CI)</b> |                  |          |                  |          |                  |          |
| Co-management                                                    | 0.73 (0.49–1.03) | 0.108    | 0.60 (0.39–0.91) | 0.018    | 0.62 (0.47–0.82) | < 0.001  |
| aCCI                                                             |                  |          | 1.27 (1.14–1.43) | < 0.001  |                  |          |
| Neurocritical patients*                                          |                  |          | 0.31 (0.10–0.95) | 0.040    |                  |          |
| Trauma patients*                                                 |                  |          | 1.16 (0.47–3.05) | 0.755    |                  |          |
| ER admission†                                                    |                  |          | 2.31 (1.38–3.91) | 0.002    |                  |          |
| ICU admission†                                                   |                  |          | 7.51 (2.43–23.2) | < 0.001  |                  |          |
| <b>Mortality (OR and 95% CI)</b>                                 |                  |          |                  |          |                  |          |
| Co-management                                                    | 0.70 (0.14–2.91) | 0.634    | 0.83 (0.15–4.17) | 0.830    | 0.75 (0.27–1.99) | 0.568    |
| aCCI                                                             |                  |          | 1.62 (1.20–2.29) | 0.003    |                  |          |
| Neurocritical patients*                                          |                  |          | 9.64 (1.33–68.8) | 0.018    |                  |          |
| Trauma patients*                                                 |                  |          | 5.54 (0.67–38.3) | 0.080    |                  |          |
| Anticoagulant drugs                                              |                  |          | 2.84 (0.51–14.4) | 0.173    |                  |          |
| <b>Length of stay, neurosurgery unit (RR and 95% CI)</b>         |                  |          |                  |          |                  |          |
| Co-management                                                    | 0.92 (0.86–0.97) | 0.005    | 0.87 (0.81–0.92) | < 0.001  | 0.88 (0.84–0.92) | < 0.001  |
| aCCI                                                             |                  |          | 1.05 (1.03–1.06) | < 0.001  |                  |          |
| Neurocritical patients*                                          |                  |          | 1.16 (1.00–1.35) | 0.049    |                  |          |
| Trauma patients*                                                 |                  |          | 1.13 (1.01–1.16) | 0.026    |                  |          |
| ER admission†                                                    |                  |          | 1.61 (1.49–1.74) | < 0.001  |                  |          |
| ICU admission†                                                   |                  |          | 2.03 (1.75–2.36) | < 0.001  |                  |          |
| <b>Total hospital length of stay (RR and 95% CI)</b>             |                  |          |                  |          |                  |          |
| Co-management                                                    | 1.00 (0.95–1.06) | 0.977    | 0.91 (0.86–0.96) | < 0.001  | 0.90 (0.87–0.94) | < 0.001  |
| aCCI                                                             |                  |          | 1.04 (1.03–1.06) | < 0.001  |                  |          |
| Age (per 1 year)                                                 |                  |          | 0.99 (0.99–0.99) | < 0.001  |                  |          |
| ER admission†                                                    |                  |          | 1.73 (1.61–1.86) | < 0.001  |                  |          |
| ICU admission†                                                   |                  |          | 2.64 (2.42–2.87) | < 0.001  |                  |          |

\* Reference category: general neurosurgical patients.  
† Reference category: elective admission patients.  
IPTW, inverse probability of the treatment weighting; OR, odds ratio; CI, confidence interval; aCCI, age-adjusted Charlson Comorbidity Index; ER, emergency room; RR: rate ratio.

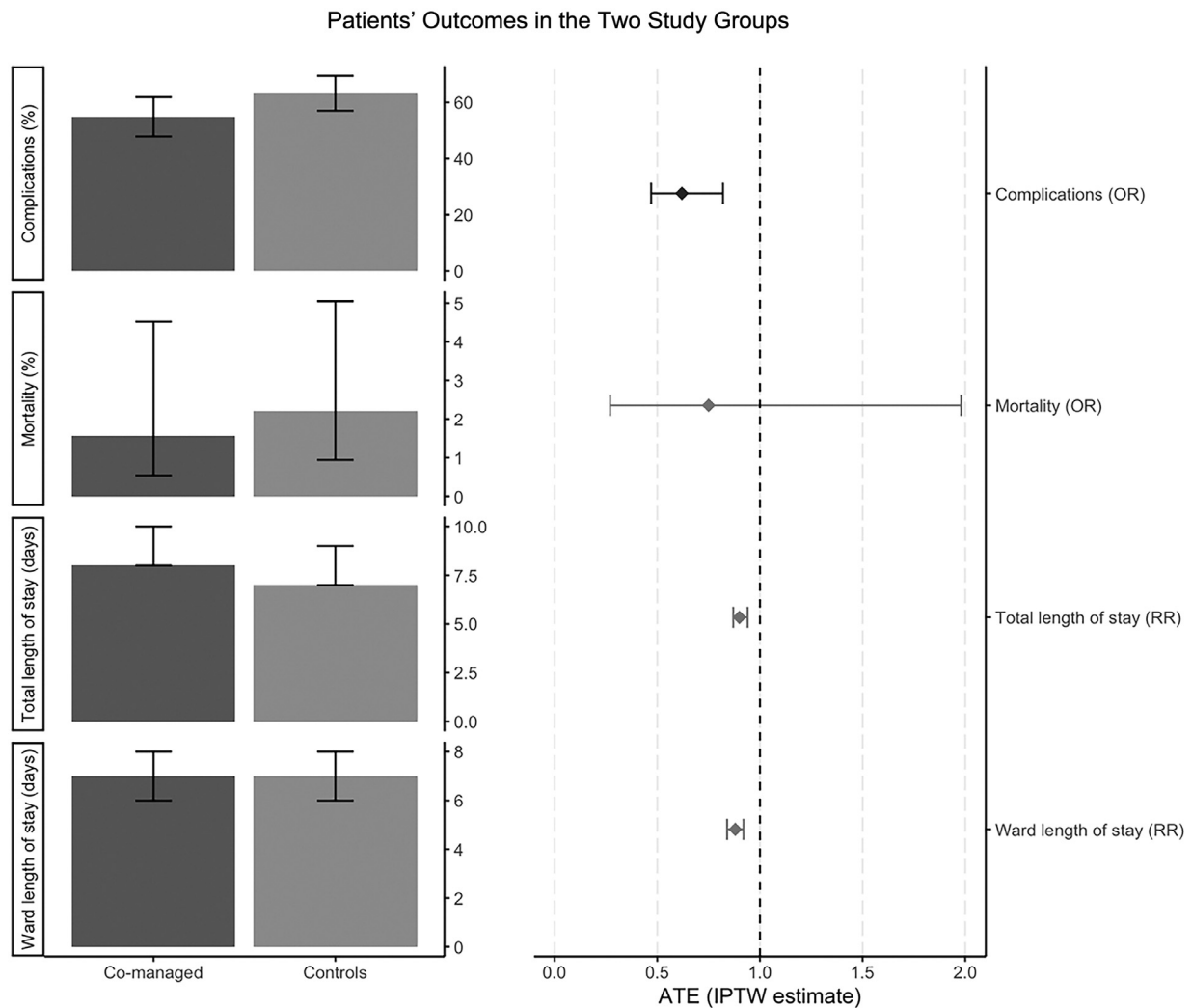
(8.4% vs. 7.5%,  $p=0.878$ ), or surgical site infections (4.7% vs. 7.5%,  $p=0.332$ ). There were also no significant differences in any of the noninfectious complications that were monitored, specifically delirium (co-managed vs. controls: 17.3% vs. 23.3%,  $p=0.159$ ), VTE (2.1% vs. 1.3%,  $p=0.707$ ), cardiac complications (13.1% vs. 20.7%,  $p=0.054$ ), hyponatremia (6.3% vs. 6.6%,  $p=1.000$ ), anemia (10.5% vs. 11.9%,  $p=0.762$ ), seizures (2.6% vs. 5.3%,  $p=0.260$ ), urinary retention (2.6% vs. 5.3%,  $p=0.066$ ), or gastrointestinal complications (23.0% vs. 22.5%,  $p=0.983$ ).

### Secondary Outcomes

No differences were found in terms of in-hospital mortality rates, which were 1.6% in the co-managed cohort vs. 2.2% in the controls ( $p=0.732$ ), even after adjusting for confounders (OR 0.83, 95% CI 0.15–4.17,  $p=0.830$ ) (Table 2). Patients' comorbidity grade measured with the aCCI was an independent risk factor for mortality. Mortality was also higher in neurocritical patients. Use of anticoagulant drugs remained in the model as a confounder. ATE estimated with IPTW showed neither reduction nor

increase in the in-hospital mortality rate (OR 0.75, 95% CI 0.27–1.99,  $p=0.568$ ).

Total hospital LOS was similar in the two groups: 8 (5–16) days for co-managed patients vs. 7 (5–15) for controls ( $p=0.199$ ). LOS in the neurosurgery ward was also similar: 7 (4–12) vs. 7 (4–13) for co-managed and control patients, respectively ( $p=0.941$ ). Univariate and multivariate regression results regarding LOS are presented in Table 2. A reduction in LOS was observed after multivariable Poisson regression for both total hospital LOS (RR 0.91, 95% CI 0.86–0.96,  $p < 0.001$ ) and LOS in the unit (RR 0.87, 95% CI 0.81–0.92,  $p < 0.001$ ). Nonelective admissions and patients with increased comorbidity were associated with longer hospital and unit stays. Younger patients also had longer stays in the neurosurgery unit. The IPTW ATE estimate was an RR of 0.90 (95% CI 0.87–0.94,  $p < 0.001$ ) for the total LOS and an RR of 0.88 (95% CI 0.84–0.92,  $p < 0.001$ ). This equaled a reduction of 1.3 days of LOS in both cases, which in our center would add up to 547 patient-days of hospitalization per year. Differences in the main and secondary outcomes as well as IPTW estimated ATE are summarized in Figure 2.



**Figure 2:** This bar chart shows the crude results of both groups; error bars represent 95% confidence intervals. The forest plot on the right shows the inverse probability of the treatment weighting (IPTW) average treatment effect (ATE). OR, odds ratio; RR, rate ratio.

## DISCUSSION

Hospitalist co-management programs have been proposed and implemented in different surgical specialties as a means to reduce the adverse events that derive from the increasing age and medical complexity of surgical patients,<sup>8,9</sup> with controversial results. In the present study, we describe the implementation of one such program in neurosurgical patients and its impact on patient outcomes.

In our patients, we observed a significant reduction in the incidence of relevant medical complications after the introduction of the co-management program, which was also apparent when only severe complications were considered. Some retrospective studies (some of which included orthopedic patients) have previously suggested this effect,<sup>15,27</sup> although others were not able to show it.<sup>2</sup> To our knowledge, this is the first study with a prospective follow-up of co-managed patients that has been able to show an improvement in the complication rate of neurosurgical patients. Moreover, our investigation includes patients across

the spectrum of diagnoses and characteristics usually seen in an in-patient neurosurgery unit, while co-managed programs usually focus on elderly patients or patients with a particular disease.<sup>28–30</sup> Interestingly, incidence of individual complication types was unchanged after the intervention, suggesting that the benefits of co-management are systemic rather than focused on particular medical issues.

No differences were observed in mortality after the implementation of our co-management program. This can be partially explained by the overall low mortality rates and by the fact that the study was underpowered for this secondary objective (post hoc power 6.5%). Previously, only a retrospective analysis of orthopedic and neurosurgical patients with at least one complication has shown a marginally significant reduction in mortality, but a higher severity and emergency surgery rate was observed in patients without co-management.<sup>28</sup> Considering the low mortality attained by current neurosurgery teams, it seems

unlikely that high-quality evidence supporting a mortality reduction can be reported.

LOS was significantly reduced in co-managed patients in our study, by 10% in the case of total hospital LOS, which would free more than one bed per day in a hospital like ours. Considering a mean neurosurgery hospitalization daily cost of 939€ in Spain in 2019,<sup>31</sup> the estimated derived savings of our program was more than 42,000€ a month. Interestingly, the LOS was longer in younger patients, probably because patients admitted from ICUs were younger.

Previous studies have also reported shortened LOS in co-managed neurosurgical patients.<sup>2,28,32</sup> Cost savings have also been found in some studies,<sup>16</sup> but the available data are scarce. A systematic review and meta-analysis of observational studies on co-management and interdisciplinary care initiatives was inconclusive with respect to cost reduction or incrementation.<sup>33</sup>

To our knowledge, this is the first quasi-experimental study to show a reduction in both complications and LOS in a considerably sized sample of co-managed neurosurgical patients of all types, including both elective and emergent surgeries as well as nonoperative patients. Patients in our two study arms were well balanced in general, except for the prevalence of some chronic conditions and the main diagnoses distribution. However, adjustment for confounders was also performed, supporting our estimation of a beneficial average intervention effect.

### Limitations

The nonrandomized design of the study makes inferences vulnerable to unknown confounders that are unquantifiable and cannot be included in propensity scores. Nonrandomization also permits a certain amount of selection bias, although this is minimized by using the same inclusion criteria in both study arms. Another limitation of this study was the retrospective collection of controls' data. Other potential sources of bias include the Hawthorne effect and historical bias. A randomized control trial for this intervention would circumvent these potential biases.

### CONCLUSION

Co-management by a team of hospitalists was associated with a reduction in the incidence of complications and in the length of stay of neurosurgical patients, without affecting the in-hospital mortality.

**Conflicts of Interest.** All authors report no conflicts of interest.

**Álvaro Marchán-López, MD**, Department of Internal Medicine, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid. **Jaime Lora-Tamayo, MD, PhD**, Department of Internal Medicine, Hospital Universitario 12 de Octubre. **Cristina de la Calle, MD, PhD**, Department of Internal Medicine, Hospital Universitario 12 de Octubre. **Luis Jiménez Roldán, MD, PhD**, Department of Neurosurgery, Hospital Universitario 12 de Octubre.

**Luis Miguel Moreno Gómez, MD, PhD**, Department of Neurosurgery, Hospital Universitario 12 de Octubre. **Ignacio Sáez de la Fuente, MD, PhD**, Department of Critical Care Medicine, Hospital Universitario 12 de Octubre. **Mario Chico Fernández, MD, PhD**, Department of Critical Care Medicine, Hospital Universitario 12 de Octubre. **Alfonso Lagares, MD, PhD**, Department of Neurosurgery, Hospital Universitario 12 de Octubre, and School of Medicine, Complutense University, Madrid. **Carlos Lumbreras, MD, PhD**, Department of Internal Medicine, Hospital Universitario 12 de Octubre, and School of Medicine, Complutense University. **Ana García Reyne, MD, PhD**, Department of Internal Medicine, Hospital Universitario 12 de Octubre. Please address correspondence to Álvaro Marchán-López, [alvaro.marchanl@googlemail.com](mailto:alvaro.marchanl@googlemail.com).

### REFERENCES

- Landriel Ibañez FA, et al. A new classification of complications in neurosurgery. *World Neurosurg.* 2011;75:709–715.
- Dufour H, Rousseau-Ventos D. Optimizing medical postoperative care: role of the hospitalist in a department of adult neurosurgery. Prospective comparative observational study. *Neurochirurgie.* 2020;66:16–23.
- Naidech AM, et al. Medical complications drive length of stay after brain hemorrhage: a cohort study. *Neurocrit Care.* 2009;10:11–19.
- Ton A, et al. The impact of frailty on postoperative complications in geriatric patients undergoing multi-level lumbar fusion surgery. *Eur Spine J.* 2022;31:1745–1753.
- Etminan N, Macdonald RL. Medical complications after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: an emerging contributor to poor outcome. *World Neurosurg.* 2015;83:303–304.
- McCormack RA, et al. An analysis of causes of readmission after spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012 Jun 15;37:1260–1266.
- Lebude B, et al. Defining “complications” in spine surgery: neurosurgery and orthopedic spine surgeons' survey. *J Spinal Disord Tech.* 2010;23:493–500.
- Alas H, et al. Predictors of serious, preventable, and costly medical complications in a population of adult spinal deformity patients. *Spine J.* 2021;21:1559–1566.
- Anthofer J, et al. Case-control study of patients at risk of medical complications after elective craniotomy. *World Neurosurg.* 2016;91:58–65.
- Baroni M, et al. The orthogeriatric comanagement improves clinical outcomes of hip fracture in older adults. *Osteoporos Int.* 2019;30:907–916.
- Iberty CT, et al. Hospitalist-vascular surgery comanagement: effects on complications and mortality. *Hosp Pract (1995).* 2016;44:233–236.
- McMillan S, et al. Association of frailty with 90-day postoperative mortality & geriatric comanagement among older adults with cancer. *Eur J Surg Oncol.* 2022;48:903–908.
- Schneider MA, Pomidor MA. The value of a progressive care environment for neurosurgical patients. *J Neurosci Nurs.* 2014;46:306–311.
- Wells JD, Nicosia S. The effects of multidisciplinary team care for acute spinal cord injury patients. *J Am Paraplegia Soc.* 1993;16:23–29.
- Sethi R, et al. A systematic multidisciplinary initiative for reducing the risk of complications in adult scoliosis surgery. *J Neurosurg Spine.* 2017;26:744–750.
- Auerbach AD, et al. Comanagement of surgical patients between neurosurgeons and hospitalists. *Arch Intern Med.* 2010 Dec 13;170:2004–2010.

17. Bahk JH, et al. Incidence and risk factors of gastrointestinal and hepatobiliary complications after spinal fusion surgery: a retrospective cohort study. *J Korean Med Sci.* 2020 Oct 19;35:e345.
18. Strasberg SM, Linehan DC, Hawkins WG. The Accordion Severity Grading System of surgical complications. *Ann Surg.* 2009;250:177–186.
19. Charlson M, et al. Validation of a combined comorbidity index. *J Clin Epidemiol.* 1994;47:1245–1251.
20. Brookhart MA, et al. Variable selection for propensity score models. *Am J Epidemiol.* 2006 Jun 15;163:1149–1156.
21. Williamson E, et al. Propensity scores: from naive enthusiasm to intuitive understanding. *Stat Methods Med Res.* 2012;21:273–293.
22. R Foundation. The R Project for Statistical Computing, 2022. Accessed Jan 15, 2024 <https://www.r-project.org/>.
23. Posit Software. RStudio IDE. 2022. Accessed Jan 15, 2024. <https://posit.co/downloads/>.
24. Wickham H, et al. Welcome to the tidyverse. *J Open Source Softw.* 2019;4:1686.
25. Venables WN, Ripley BD. *Modern Applied Statistics with S.* New York: Springer, 2002.
26. Ogrinc G, et al. SQUIRE 2.0 (Standards for QUality Improvement Reporting Excellence): revised publication guidelines from a detailed consensus process. *BMJ Qual Saf.* 2016;25:986–992.
27. Rohatgi N, et al. Surgical comanagement by hospitalists improves patient outcomes: a propensity score analysis. *Ann Surg.* 2016;264:275–282.
28. Hinami K, et al. Potential role of comanagement in “rescue” of surgical patients. *Am J Manag Care.* 2011 Sep 1;17:e333–e339.
29. Sethi A, Lee S, Vaidya R. Transforaminal lumbar interbody fusion using unilateral pedicle screws and a translamina screw. *Eur Spine J.* 2009;18:430–434.
30. Zhang NJ, et al. A geriatrics-focused hospitalist trauma comanagement program improves quality of care for older adults. *Am J Med Qual.* 2022;37:214–220.
31. Área de Inteligencia de Gestión del Ministerio de Sanidad CYBS. Resumen por Comunidad Autónoma—Tipo de contacto—Tipo de hospital—Servicios. Registro Actividad Especializada—Conjunto Mínimo Básico de Datos. 2023. Accessed Jan 15, 2024. <https://pestadistico.inteligenciadegestion.sanidad.gob.es/>.
32. Akins PT, et al. A 10-year analysis of 3693 craniotomies during a transition to multidisciplinary teams, protocols, and pathways. *Perm J.* 2019;23 18.209.
33. Luu BC, et al. Cost-effectiveness of surgical comanagement: a systematic review. *Surgeon.* 2021;19:119–127.