



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

**VALIDACIÓN DE DOS MODELOS DE PREDICCIÓN CLÍNICA DE
NEUMONÍA ADQUIRIDA EN LA COMUNIDAD EN ADULTOS DE UN
HOSPITAL GENERAL DEL PERÚ**

**VALIDATION OF TWO CLINICAL PREDICTION MODELS FOR
COMMUNITY ACQUIRED PNEUMONIA IN ADULTS IN A GENERAL
HOSPITAL FROM PERU**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO
CIRUJANO**

AUTOR

JONATHAN SAMUEL RIVERA CASTRO

ASESORA

ELENA CRISTINA ZELAYA ARTEAGA

CO ASESORA

KARLA BEATRIZ TAFUR BANCES

LIMA - PERÚ

2023

JURADO

PRESIDENTE: Doctora Tania Tello Rodríguez

VOCAL: Doctora Ana Quintana Aquehua

SECRETARIO: Doctora Paola Alexandra Salinas Ponce

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 09 de octubre del 2023

CALIFICACIÓN: Aprobado

ASESORES DE TESIS

ASESOR

Elena Cristina Zelaya Arteaga

Departamento Académico de Clínicas Médicas

ORCID: 0009-0004-8061-6303

CO ASESOR

Karla Beatriz Tafur Bances

Departamento Académico de Clínicas Médicas

ORCID: 0000-0001-5040-8432

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi familia que se sacrificó todos los días, en cada uno de estos 7 años, me dieron todo su amor y su apoyo para que yo pudiera estudiar la carrera de mis sueños.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis asesoras para la realización de este trabajo de investigación, a la universidad por permitir convertirme en profesional y al hospital Cayetano Heredia por darme mi primera experiencia en el campo de la salud y por apoyarme en la realización de esta tesis.

DECLARACIÓN DE FINANCIAMIENTO

Este proyecto no contó con financiamiento externo. Este proyecto fue enteramente autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

El autor declara la ausencia de conflictos de interés que puedan influir en los resultados o conclusiones de este proyecto de investigación

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

Validación de dos modelos de predicción clínica de neumonía adquirida en la comunidad en adultos en un hospital público en Lima - Perú

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	18%	7%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad de San Martín de Porres Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uam.es Fuente de Internet	1%
6	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	1%
7	www.foroaps.org Fuente de Internet	1%
8	worldwidescience.org Fuente de Internet	1%

TABLA DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	5
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	6
IV.	RESULTADOS	11
V.	DISCUSIÓN	13
VI.	CONCLUSIONES	16
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
VIII.	TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS	20
IX.	ANEXOS	

RESUMEN

Antecedentes: La neumonía adquirida en la comunidad (NAC) es un problema de salud pública con alta morbilidad y mortalidad en el Perú. **Objetivos:** Validar los modelos de predicción clínica de NAC de Heckerling y Van Vugt en la población adulta peruana que acude al servicio de emergencias del Hospital Cayetano Heredia en el año 2022. **Materiales y métodos:** Estudio observacional, retrospectivo y de corte transversal. Se recolectaron datos demográficos (sexo y edad) y datos clínicos (signos, síntomas y comorbilidades) a partir de historias clínicas del servicio de emergencias, los datos fueron registrados en una base de datos de Excel, posteriormente se calculó el valor de los criterios de Heckerling y Van Vugt para cada paciente y se comparó con el *gold standard* determinado por el criterio clínico de 3 médicos neumólogos usando el programa de STATA 17. **Resultados:** No se halló diferencias significativas entre las características de los grupos de neumonía y no neumonía, además se obtuvieron valores de área bajo la curva Receiver operating characteristic (ROC) de 0,53 para el modelo de Heckerling y 0,5 para el modelo de Van Vugt. **Conclusiones:** Los modelos clínicos de Heckerling y Van Vugt no demostraron una capacidad discriminativa significativa para el diagnóstico de neumonía en nuestra población.

Palabras clave: Neumonía adquirida en la comunidad, reglas de decisión clínica, estudio de validación.

SUMMARY

Background: Community acquired pneumonia (CAP) is a public health issue with high morbimortality in Peru. **Objectives:** Validate Heckerling's and Van Vugt's clinical prediction models for CAP in the adult population that attended the service department in the Cayetano Heredia Hospital in the year 2022. **Materials and methods:** Observational, retrospective and cross-sectional study. Demographical (i.e. age and sex) and clinical (i.e. symptoms, signs and comorbidities) data were collected from medical records of the emergency department, the data was then registered in an Excel database and posteriorly analyzed using the program STATA 17 to calculate the individual value of Heckerling and Van Vugt criteria for each patient comparing it with the gold standard of the clinical criteria of 3 pneumologists. **Results:** No significant differences were found between the characteristics of the pneumonia and non-pneumonia groups and the area under the ROC curve obtained was 0.53 for Heckerling model and 0.5 for Van Vugt model. **Conclusions:** The models of Heckerling and Van Vugt couldn't demonstrate a significant discriminatory capacity for the diagnosis of pneumonia in our population.

Keywords: Community acquired pneumonia, clinical prediction rules, validation study.

I. INTRODUCCIÓN

Las infecciones respiratorias bajas agudas constituyen una importante causa de morbimortalidad y años de vida saludable perdidos en la población peruana (1). En el período 2014-2016, fueron la primera causa de muerte en el país con una tasa estandarizada de mortalidad de 81,0 por 100.000 habitantes (1,2). Por este motivo, en un sistema sanitario con recursos limitados, como lo es el peruano, es necesario tener un método de diagnóstico rápido y eficiente que permita diferenciar una neumonía adquirida en la comunidad (NAC) de otras enfermedades respiratorias para evitar un consumo innecesario de recursos (3).

La NAC se define como una infección aguda del parénquima pulmonar que ocurre fuera del ámbito hospitalario. Su diagnóstico se basa principalmente en la combinación del juicio clínico y hallazgos radiológicos compatibles con neumonía (4,5). Sin embargo, no hay criterios clínicos establecidos que puedan diagnosticar NAC con certeza. Además, en algunos escenarios clínicos no es posible obtener radiografías de tórax o estas resultan inconcluyentes (6).

Los modelos de predicción clínica basados en síntomas y signos se han propuesto como una forma sencilla de obtener el diagnóstico de varias enfermedades, entre ellas, la neumonía. Estos modelos constan de un algoritmo o un *score* en el cual se asignan valores a los datos clínicos dependiendo si están presentes o ausentes (7).

La utilidad de los modelos de predicción clínica ha sido estudiada como herramientas que potencialmente pueden mejorar los resultados clínicos, disminuir el costo de la atención y aumentar la satisfacción con la atención médica (8).

A lo largo de los años, se han propuesto varios modelos para predecir neumonía como el modelo de Diehr y col (9), en el cual se usa la radiografía de tórax como *gold standard* para diferenciar a pacientes adultos con tos aguda en grupos de “Neumonía” y “No neumonía”, obteniéndose los síntomas y signos clínicos con el mejor riesgo relativo y construyendo un *score* con estos. Otros estudios como los de Singal (10), Heckerling (11), Melbye (12), Hopstaken (13) y Van Vugt (14), se plantearon de forma similar, obteniendo diferentes criterios clínicos en sus *scores* o modelos de regresión logística. Estos modelos se ven con mejor detalle en el *Anexo 1*.

La precisión de estos modelos ha sido analizada y validada principalmente en poblaciones norteamericanas y europeas (7,15). Sin embargo, se han hecho pocos estudios para validar alguno de estos modelos en poblaciones distintas. Uno de estos modelos ha sido validado en la población chilena (16) y otro en la población japonesa (17) y los resultados fueron diferentes a los obtenidos en los estudios originales.

Por estos motivos, antes de una posible aplicación en nuestra realidad, es importante la validación externa de estos modelos para poder generalizarlos hacia la población peruana y determinar cuál sería el modelo más preciso para poder detectar NAC

(18). Una vez obtenido el modelo más preciso, se podría empezar la aplicación del modelo en la atención médica, lo cual podría disminuir el uso inadecuado de los recursos de salud (15, 19).

También cabe destacar que en estos estudios no se buscó el diagnóstico etiológico de NAC, debido a que, en la práctica general, solo se hacen estudios microbiológicos en limitados escenarios clínicos, tienen poco impacto en la morbimortalidad y es improbable encontrar una etiología sólo basándose en síntomas y signos (4,14). Por este motivo, en este estudio tampoco se buscará el diagnóstico etiológico de NAC y se definirá NAC como una infección pulmonar aguda de cualquier etiología.

Ya que en el metaanálisis realizado por Schierenberg y col (15), se pudo observar que los modelos realizados por Van Vugt y Heckerling fueron los modelos que tuvieron el mejor desempeño al tener una mayor área bajo la curva ROC, el cual es el principal parámetro estadístico usado para caracterizar a los modelos como eficaces; y es por este motivo, que van a ser los modelos que van a ser evaluados en este estudio

El estudio se llevará a cabo en el hospital Cayetano Heredia, en donde la neumonía se presenta como una de las principales morbilidades en su población (20). Para definir la eficacia de estos modelos para diagnosticar neumonía se comparará con la evaluación del caso realizada por tres neumólogos expertos, las cuales serán referenciadas como el *gold standard*. Con esta validación se espera un diagnóstico

más rápido y preciso de NAC que no consume muchos recursos y disminuye el uso innecesario de antibióticos.

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Validar los modelos de predicción clínica de Heckerling y Van Vugt para el diagnóstico de NAC en la población adulta que ingresa al servicio de emergencia de un hospital público en Lima – Perú.

Objetivos específicos:

- Describir las características demográficas (edad y sexo) de la población de estudio.
- Describir las características clínicas (síntomas y signos) y comorbilidades de la población de estudio.
- Evaluar la precisión diagnóstica de los modelos de Heckerling y de Van Vugt como herramientas para diagnosticar NAC.
- Comparar el desempeño de los modelos clínicos de Heckerling y de Van Vugt para el diagnóstico de NAC en la población de estudio.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio:

Estudio observacional, descriptivo y de corte transversal.

Población del estudio:

Pacientes adultos que se atendieron en el año 2022 en el servicio de emergencia de adultos del Hospital Cayetano Heredia con el diagnóstico presuntivo o definitivo de neumonía y/o infección respiratoria.

Criterios de inclusión:

- Edad mayor o igual a 18 años
- Diagnóstico presuntivo o definitivo de neumonía y/o infección respiratoria no especificada.
- Presencia de la radiografía de tórax del paciente en el software de imágenes del hospital o descripción de la radiografía de tórax en la historia clínica.

Criterios de exclusión:

- Paciente embarazada
- Paciente con prueba de COVID-19 antigénica o molecular positiva al ingreso

Cálculo de la muestra:

Para el cálculo del tamaño muestral, se utilizó la calculadora epidemiológica OpenEpi versión 3. A nivel nacional se determinó en la sala situacional del año 2018 (1), que la neumonía correspondió al 4.17% de los egresos hospitalarios de

los años 2002 a 2015. Usando esta frecuencia, el límite de confianza de +/- 5 % y el efecto del diseño de 1.0, se calcula el tamaño de la muestra para un intervalo de confianza de 95% será de 62 pacientes. (*Anexo 2*)

Método de muestreo: Se usó el método de muestreo por conveniencia para la revisión de las historias clínicas. Se entregó el listado de los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión de este estudio, obteniéndose un total de 419 historias clínicas, de las cuales se seleccionaron 70 historias clínicas para formar parte del estudio.

Definición operacional de variables:

Las variables independientes que se recolectaron y analizaron en el estudio fueron edad, sexo, presencia de comorbilidades, síntomas y signos presentes al momento de la evaluación inicial en el servicio de emergencias del adulto; además, la variable dependiente que se analizó fue el diagnóstico final de neumonía. (*Anexo 3*)

Adicionalmente, los modelos clínicos de predicción de neumonía de Heckerling y Van Vugt son los instrumentos diagnósticos que van a ser evaluados en este estudio, sus valores se definen como la probabilidad de que el paciente tenga el diagnóstico de neumonía y dependen de los hallazgos clínicos y antecedentes que estén registrados en la historia clínica de emergencia. En el caso de Heckerling, los hallazgos clínicos a evaluar son **fiebre, taquicardia, ausencia de asma, murmullo vesicular disminuido y crépitos**; mientras que el modelo de Van Vugt depende de **fiebre, disnea, ausencia de coriza, taquicardia, murmullo vesicular y crépitos**. Estos modelos se pueden ver en mayor detalle en el *Anexo 1*.

Procedimientos y técnicas:

Se obtuvo el listado de pacientes con diagnóstico presuntivo o definitivo de neumonía o infección respiratoria aguda del año 2022 de la Oficina de Estadística e Informática del Hospital Cayetano Heredia.

Se revisaron las historias clínicas del servicio de emergencias de adultos del Hospital Cayetano Heredia con el diagnóstico presuntivo o definitivo de neumonía o infección respiratoria aguda.

Se recolectaron los datos demográficos (edad y sexo), las comorbilidades (asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia cardiaca congestiva, cirrosis hepática, enfermedad renal crónica, hipertensión arterial y diabetes mellitus), síntomas de presentación (duración de síntomas, tos, expectoración, dolor torácico, disnea, coriza, dolor de garganta, náuseas o vómitos, mialgias o artralgias, hiporexia, diarrea, cefalea, dolor abdominal, baja de peso y edema de miembros inferiores) y signos de presentación (Fiebre, taquicardia, taquipnea, hipotensión, desaturación, mal estado general, y la presencia de murmullo vesicular disminuido, crépitos, sibilancias y/o roncales en la auscultación pulmonar). Además, se recolectaron las descripciones radiológicas disponibles presentes en las historias clínicas realizadas (se prefirieron las descripciones realizadas por médicos neumólogos) y las radiografías de tórax de los pacientes del software de imágenes del Departamento de Diagnóstico por Imágenes del Hospital Cayetano Heredia.

Esta información fue recopilada en una ficha de recolección de datos (*Anexo 4*) y luego codificada en plantillas de Excel, donde se rellenaron las variables cuantitativas (edad, duración de síntomas) con su valor numérico exacto y las variables cualitativas con el valor de 0 si la característica está ausente o 1 si está presente.

Posteriormente, tres neumólogos expertos realizaron una evaluación clínica y radiológica de cada caso, observando las radiografías de tórax de los pacientes y, en caso no estuvieran disponibles, una descripción radiológica encontrada en la historia clínica. Para la determinación del diagnóstico final de neumonía, se necesitó del consenso en el diagnóstico de al menos dos de los tres neumólogos y se clasificó los casos en “Neumonía” y “No neumonía”.

Aspectos éticos del estudio:

El estudio consistió principalmente en la revisión de historias clínicas de emergencia, por lo cual no fue necesaria la aplicación de un consentimiento informado. Como parte de la confidencialidad de la población de estudio, se asignaron códigos a las historias clínicas y toda la información privada y sensible de estas será manejada solo por el investigador principal.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (Código 207210) y el Comité Institucional de Ética en la Investigación del Hospital Cayetano Heredia (Código 067-2023).

Análisis de datos:

Se calculó la media y desviación standard de las variables cuantitativas (edad, duración de enfermedad) y la frecuencia absoluta y relativa de las variables cualitativas (sexo, presencia o ausencia de comorbilidades, síntomas y signos).

Luego se analizó el Odds ratio (OR) con un intervalo de confianza al 95% (IC 95%) y el valor p de cada una de las variables, usando la prueba de chi cuadrado o la prueba T de Student según corresponda. Esto se realizó para determinar la presencia de alguna variable independiente que pueda ser estadísticamente significativa en el grupo de neumonía comparado con el grupo que no tiene neumonía.

Finalmente se realizó el análisis estadístico de cada uno de los casos, usando como *gold standard* el juicio clínico y radiológico de los neumólogos, para la validación diagnóstica de los criterios de Heckerling y Van Vugt. Se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y área bajo la curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) con el programa STATA 17 para comparar y validar estos criterios clínicos.

IV. RESULTADOS

Se revisaron 70 historias clínicas de pacientes con el diagnóstico presuntivo o definitivo de neumonía o infección respiratoria no especificada al ingreso que se atendieron en el servicio de emergencias de adultos del Hospital Cayetano Heredia en el año 2022.

La edad media de los pacientes fue $63,8 \pm 19,2$ años, un 55,1% (38/69) fueron hombres y un 44,9% fueron mujeres (21/69); las comorbilidades más frecuentes encontradas fueron hipertensión arterial con 44,9% (31/69), diabetes mellitus con 21,7% (15/69) y, enfermedad renal crónica y asma, ambos con 13% (9/69) (*Tabla I*).

Se encontró que el tiempo promedio de duración de los síntomas previos a la visita a emergencia fue de $15,6 \pm 28,4$ días; los síntomas de presentación más frecuentes en los pacientes fueron: Tos con 75,4% (52/69), disnea con 73,9% (51/69), hiporexia con 59,4% (41/69) y expectoración con 53,6% (37/69); y los signos de presentación más frecuentes fueron taquipnea con 85,5% (59/69), crépitos con 71% (49/69), murmullo vesicular disminuido con 66,6% (46/69) y desaturación con 62,3% (43/69).

Se encontró radiografías de tórax disponibles en el software de imágenes del Hospital Cayetano Heredia en el 42,03% de los casos (29/69) y en el 57,97% restante no se pudo encontrar una radiografía, por lo que solo se mostró una

descripción de la radiografía encontrada en la historia clínica para la determinación del diagnóstico final de neumonía.

En la determinación del diagnóstico de neumonía, el médico "A" dio el diagnóstico de neumonía en 28,99% (20/69), el médico "B" en 66,67% (46/69) y el médico "C" en 57,97% (40/69) (*Tabla 2*). Consecuentemente, se determinó el diagnóstico final de neumonía en el 56,52% de los pacientes (39/69), en los cuales los 3 médicos coincidieron en el 43,59 % (17/39) y solo 2 de los médicos coincidieron en el 56,41% (22/39) (*Tabla 3*).

Posteriormente, se calculó el área bajo la curva ROC de ambos criterios, obteniéndose un área de 0,5308 (IC 95%: 0,39 - 0,67), para el modelo Heckerling y un área de 0,5 (IC 95%:0,36 - 0,64) para el modelo de Van Vugt con 0,5 (*Figura 1*).

Finalmente, también se hizo el cálculo de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de ambos criterios. Para esto se determinó el punto de corte de ≤ 20 % para descartar neumonía en el modelo de Van Vugt, hallándose una sensibilidad de 51,28%, especificidad de 53,3%, valor predictivo positivo de 58,82% y valor predictivo negativo de 45,71% ; así mismo, para el modelo de Heckerling si determina el punto de corte de ≤ 50 % para descartar neumonía, tendría una sensibilidad de 79,49%, especificidad de 23,33%, valor predictivo positivo de 57,41% y valor predictivo negativo de 46,67% (*ver Tabla 4*).

V. DISCUSIÓN

En la población de estudio se observó que los adultos mayores fueron el grupo más afectado por neumonía e infecciones respiratorias agudas en la muestra de estudio.

En este estudio no se pudo encontrar una diferencia significativa entre las características demográficas y clínicas de los grupos caracterizados como “Neumonía” y “No neumonía”; sólo el síntoma de expectoración fue más frecuente ($p < 0,05$) en pacientes con neumonía comparado con los que no tuvieron neumonía.

Esto difiere de otros estudios similares, en donde se encontraban varios síntomas y signos cuya presencia o ausencia como coriza, disnea, taquipnea y murmullo vesicular disminuido en la auscultación pulmonar fueron más frecuentemente observados en pacientes con neumonía, mientras que en este estudio su frecuencia fue similar en ambos grupos (11,14).

En el análisis estadístico de los criterios de Heckerling y Van Vugt, como principal punto de comparación con otros estudios, el área debajo de la curva ROC fue no significativa para ambos modelos (0,53 y 0,5; respectivamente). Esto difiere del metaanálisis realizado por Schierenberg (15), donde se encontró que el modelo de Van Vugt tuvo un área bajo la curva ROC de 0,79 y el modelo de Heckerling de 0,72. Asimismo, también difiere de otros estudios de validación, como el de Saldías (16), en el cual se observa un área bajo la curva ROC para Heckerling de 0,70 y en el de Ishimaru (17), en el cual tiene un área bajo la curva ROC para Heckerling de 0,69.

Basados en los resultados de este estudio, se puede decir que los modelos de Heckerling y Van Vugt no tuvieron capacidad discriminativa significativa para diagnosticar correctamente neumonía en la población estudiada.

Como fortalezas del estudio, se puede mencionar que es uno de los pocos estudios que se ha realizado sobre modelos de predicción clínica de neumonía en Latinoamérica (a parte del estudio de Saldías y col) y en el Perú; y también se puede mencionar un estudio que hace uso del juicio clínico de médicos neumólogos expertos para la determinación del Gold standard del diagnóstico de neumonía, en contraste con solo hacer uso del diagnóstico registrado en la historia clínica, el cual puede no ser el apropiado.

Una limitación de este estudio retrospectivo podría ser la omisión del registro de síntomas y signos positivos y negativos importantes de la historia clínica de emergencia que es la fuente de datos del presente estudio. Un siguiente estudio prospectivo sería necesario con una ficha de recolección de datos que incluya todas las variables del estudio.

Y finalmente, se usaron radiografías de tórax para la categorización del diagnóstico final en menos de la mitad de las historias debido a la no disponibilidad de las radiografías del año 2022 en el archivo digital del hospital; por lo que en la mayoría de los pacientes se tuvo que usar solo una descripción de la radiografía, el cual, a

fin de cuentas, no es una forma óptima para poder discriminar casos de neumonía de otras enfermedades con clínica similar.

VI. CONCLUSIONES

Los modelos de predicción clínica de neumonía de Heckerling y Van Vugt tuvieron limitada capacidad para discriminar los casos de neumonía adquirida en la comunidad de otros probables diagnósticos en la muestra estudiada, el cual es un resultado diferente a lo obtenido por estudios de validación anteriores; por lo que se recomendaría realizar un nuevo estudio prospectivo y con un mayor número de muestra para sus validaciones.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Centro nacional de epidemiología, prevención y control de enfermedades (CDC Perú). Análisis de la situación de salud del Perú 2018. 2019.
2. Centro nacional de epidemiología, prevención y control de enfermedades (CDC Perú). Estimación de los años de vida perdidos 2016. 2018.
3. Macfarlane J, Holmes W, Gard P, Macfarlane R, Rose D, Weston V, et al. Prospective study of the incidence, aetiology and outcome of adult lower respiratory tract illness in the community. *Thorax*. 2001;56:109–114.
4. Metlay JP, Waterer GW, Long AC, Anzueto A, Brozek J, Crothers K, et al. Diagnosis and treatment of adults with community-acquired pneumonia. An official clinical practice guideline of the American thoracic society and infectious diseases society of America. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019;200(7):e45–67.
5. Marrie TJ. Community-acquired pneumonia. *Clin Infect Dis*. 1994;18(4):501–13; quiz 514–5.
6. Metlay JP, Kapoor WN, Fine MJ. Does this patient have community-acquired pneumonia?: Diagnosing pneumonia by history and physical examination. *JAMA*. 1997;278(17):1440.
7. Marchello CS, Ebell MH, Dale AP, Harvill ET, Shen Y, Whalen CC. Signs and symptoms that rule out community-acquired pneumonia in outpatient adults: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of the American Board of Family Medicine*. 2019;32(2):234–47.

8. Childs JD, Cleland JA. Development and application of clinical prediction rules to improve decision making in physical therapist practice. *Phys Ther.* 2006;86:122–131.
9. Diehr P, Wood RW, Bushyhead J, Krueger L, Wolcott B, Tompkins RK. Prediction of pneumonia in outpatients with acute cough--a statistical approach. *J Chronic Dis.* 1984;37(3):215-25.
10. Singal BM, Hedges JR, Radack KL. Decision Rules and Clinical Prediction of Pneumonia: Evaluation of Low.Yield Criteria. *Ann Emerg Med.* 1989;18:13-20.
11. Heckerling PS, Tape TG, Wigton RS, Hissong KK, Leikin JB, Ornato JP, et al. Clinical prediction rule for pulmonary infiltrates. *Ann Intern Med.* 1990 Nov 1;113(9):664-70.
12. Melbye H, Straume B, Aasebøs U, Dale K. Diagnosis of Pneumonia in Adults in General Practice Relative Importance of Typical Symptoms and Abnormal Chest Signs Evaluated Against a Radiographic. *Scand J Prim Health Care.* 1992;10:226-233.
13. Hopstaken RM, Muris JW, Knottnerus JA, Kester AD, Rinkens PE, Dinant GJ. Contributions of symptoms, signs, erythrocyte sedimentation rate, and C-reactive protein to a diagnosis of pneumonia in acute lower respiratory tract infection. *British Journal of General Practice.* 2003;53:358-364.
14. Van Vugt SF, Broekhuizen BD, Lammens C, Zuithoff NP, de Jong PA, et al. Use of serum C reactive protein and procalcitonin concentrations in addition to symptoms and signs to predict pneumonia in patients presenting

- to primary care with acute cough: diagnostic study. *BMJ*. 2013 Apr 30;346:f2450.
15. Schierenberg A, Minnaard MC, Hopstaken RM, van de Pol AC, Broekhuizen BD, de Wit NJ, et al. External Validation of Prediction Models for Pneumonia in Primary Care Patients with Lower Respiratory Tract Infection: An Individual Patient Data Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016 Feb 26;11(2):e0149895.
 16. Saldías F, Cabrera D, Solminihac I, Gederlini A, Agar V, Diaz A. Evaluación del juicio clínico y las guías de decisión en la pesquisa de pacientes adultos con neumonía adquirida en la comunidad en la unidad de emergencia. *Rev Chil Enf Respir*. 2007;23:87-93.
 17. Ishimaru N, Suzuki S, Shimokawa T, Akashi Y, Takeuchi Y, Ueda A, et al. Heckerling 's Criteria to Distinguish Community-Acquired Pneumonia in Primary Care Settings: Observational Validation Study in Japan. *Journal of Asia Pacific Family Medicine*. 2020;18(2).
 18. Ramspek CL, Jager KJ, Dekker FW, Zoccali C, Van Diepen M. External validation of prognostic models: what, why, how, when and where? *Clin Kidney J*. 2021;14(1):49-58.
 19. McGinn TG, McCullagh L, Kannry J, Knaus M, Sofianou A, Wisnivesky JP, et al. Efficacy of an Evidence-Based Clinical Decision Support in Primary Care Practices: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med*. 2013;173(17):1584-1591.
 20. Hospital Cayetano Heredia, Oficina de Epidemiología y Salud Ambiental. Análisis de situación de salud 2019. Lima, Perú; 2019.

VIII. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

Tabla 1. Características de los pacientes con diagnóstico de ingreso de neumonía o infección respiratoria aguda en el servicio de emergencias de adultos del Hospital Cayetano Heredia.

Características	Total (n=69)	Neumonía (n=39)	Odds Ratio (IC al 95%)	Valor p
Edad (años)	63,8 [19,2]	69,3 [17,9]	-	0.0695
Sexo				
Masculino	38 (55,1%)	21 (53,8%)	0,89 (0,31 - 2,58)	0,8154
Femenino	31 (44,9%)	18 (47,2%)	1.12 (0,39-3,26)	0,8154
Comorbilidades				
Asma	9 (13%)	4 (10,2%)	0,57 (0,1 - 2,97)	0,4332
Insuficiencia cardíaca	8 (11,6%)	3 (7,7%)	0,41 (0,06 - 2,39)	0,2484
Diabetes mellitus	15 (21,7%)	11 (28,2%)	2,55 (0,64 - 12,23)	0,1376
Hipertensión arterial	31 (44,9%)	18 (46,2%)	1,12 (0,38 - 3,26)	0,8154
Enfermedad renal crónica	9 (13%)	5 (12,8%)	0,96 (0,19 - 5,32)	0,95
Malignidad	8 (11,6%)	7 (17,9%)	6,34 (0,73 - 295,52)	0,0601
Duración de enfermedad (días)	15,6 [28,4]	10,2 [14,3]	-	0.0961
síntomas				
Tos	52 (75,4%)	31 (79,5%)	1,66 (0,48 - 5,81)	0,3646
Expectoración	37 (53,6%)	25 (64,1%)	2,68 (0,9 - 8,02)	0,0466

Dolor torácico	15 (21,7%)	10 (25,6%)	1,72 (0,46 - 7,27)	0,3703
Disnea	51 (73,9%)	29 (74,4%)	1,05 (0,31 - 3,54)	0,9234
Coriza	5 (7,2%)	3 (7,7%)	1,17 (0,12 - 14,83)	0,8706
Dolor de garganta	5 (7,2%)	4 (10,2%)	3,31 (0,3 - 168,72)	0,2715
Vómitos	13 (18,8%)	8 (20,5%)	1,29 (0,32 - 5,65)	0,6855
Mialgias/artralgias	6 (8,7%)	3 (7,7%)	0,75 (0,09 - 6,07)	0,7359
Hiporexia	41 (59,4%)	24 (61,5%)	1,22 (0,42 - 3,59)	0,6829
Diarrea	7 (10,1%)	4 (10,2%)	1,03 (0,16 - 7,62)	0,9721
Cefalea	9 (13%)	5 (12,8%)	0,96 (0,19 - 5,32)	0,95
Dolor abdominal	7 (10,1%)	4 (10,2%)	1,03 (0,16 - 7,62)	0,9721
Baja de peso	14 (20,3%)	8 (20,5%)	1,03 (0,27 - 4,13)	0,9581
Edemas de miembros inferiores	11 (15,9%)	5 (12,8%)	0,59 (0,13 - 2,63)	0,4193
Signos				
Fiebre	38 (55,1%)	21 (53,8%)	0,89 (0,31 - 2,58)	0,8154
Taquicardia	32 (46,4%)	17 (43,6%)	0,77 (0,27 - 2,23)	0,5966
Taquipnea	59 (85,5%)	31 (79,5%)	0,28 (0,03 - 1,58)	0,1053
Hipotensión	13 (18,8%)	6 (15,4%)	0,6 (0,15 - 2,4)	0,4026
Saturación < 92%	43 (62,3%)	23 (59%)	0,72 (0,23 - 2,16)	0,5133
Mal estado general	32 (46,4%)	20 (51,3%)	1,57 (0,54 - 4,64)	0,3315
Murmullo vesicular disminuido	46 (66,6%)	26 (66,6%)	1 (0,32 - 3,07)	1
Crépitos	49 (71%)	29 (74,4%)	1,45 (0,45 - 4,69)	0,4851

Sibilancias	14 (20,3%)	8 (20,5%)	1,03 (0,27 - 4,13)	0,9721
Roncantes	13 (18,8%)	9 (23,1%)	1,95 (0,47 - 9,62)	0,3049

Variables cualitativas están presentadas como frecuencias absolutas (frecuencia relativa), mientras que variables cualitativas están mostradas como medias [desviación estándar].

Tabla 2: Juicio clínico de 3 médicos neumólogos expertos para el diagnóstico de neumonía en la muestra de estudio.

Médicos expertos	Diagnóstico de NAC	Diagnóstico de No NAC
Médico "A"	20 (28,99 %)	49 (71,01 %)
Médico "B"	46 (66,67 %)	23 (33,33 %)
Médico "C"	40 (57,97 %)	26 (42,03 %)

Total de historias evaluadas: 69

Tabla 3: Consenso de los médicos expertos para determinación del diagnóstico final de neumonía.

Número de médicos expertos en consenso	Diagnóstico de NAC (n= 39)	Diagnóstico de No NAC (n=30)
2 médicos expertos	22 (56,41 %)	11 (36,67 %)
3 médicos expertos	17 (43,59 %)	19 (63,33 %)

Tabla 4. Valores de variables calculadas de los modelos de Heckerling y Van Vugt

Variables	Heckerling \leq 50% (IC 95%)	Van Vugt \leq 20% (IC 95%)
Sensibilidad	79,49% (69,96% - 89,01%)	51,28% (39,49% - 63,08%)
Especificidad	23,33% (13,35% - 33,31%)	53,33% (41,56% - 65,10%)
Valor predictivo positivo	57,41% (45,74% - 69,07%)	58,82% (47,21% - 70,44%)
Valor predictivo negativo	46,67% (34,90% - 58,44%)	45,71% (33,96% - 57,47%)
Área bajo la curva ROC	0,53 (0,39 - 0,67)	0,500 (0,36 - 0,64)

Figura 1: Curva ROC del modelo clínico de Heckerling

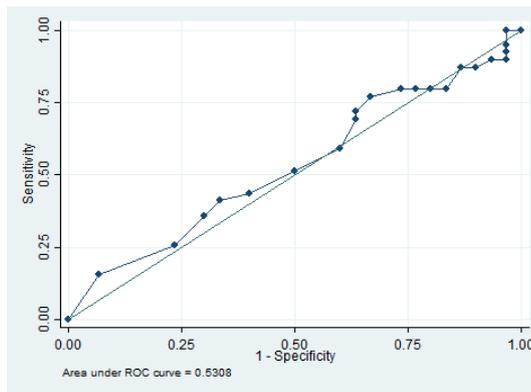


Figura 2: Curva ROC del modelo clínico de Van Vugt

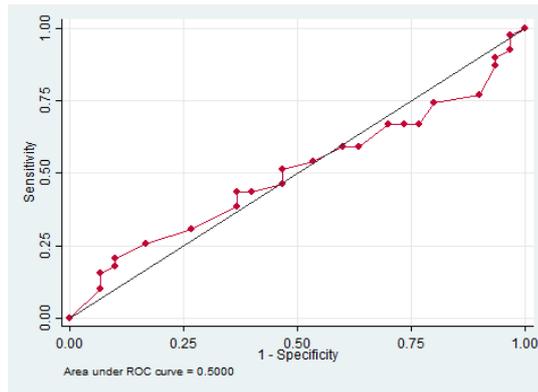
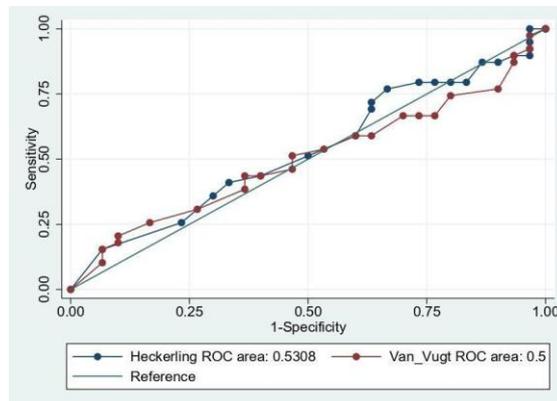


Figura 3: Curva ROC de los modelos clínicos de Heckerling y Van Vugt (comparación)



IX. ANEXOS

Anexo 1. Fórmulas de modelos de predicción para neumonía (Probabilidad

de neumonía: $x = 1/(1+e^{-y})$)

Modelos de predicción	Definiciones operacionales	Fórmula*	Valores
Heckerling	Probabilidad de que el paciente tenga neumonía según el criterio de Heckerling	$y = -1,705 + 0,494 \times \text{Fiebre} + 0,428 \times \text{Taquicardia} + 0,658 \times \text{Crépitos} + 0,638 \times \text{Murmullo vesicular disminuido} + 0,691 \times \text{Ausencia de asma}$	0 a 1
Van Vugt	Probabilidad de que el paciente tenga neumonía según el criterio de Van Vugt	$y = -3,984 + 0,446 \times \text{Disnea} + 0,698 \times \text{Ausencia de coriza} + 0,596 \times \text{Murmullo vesicular disminuido} + 1,404 \times \text{Crépitos} + 0,961 \times \text{Taquicardia} + 0,98 \times \text{Fiebre}$	0 a 1

* Ausencia de síntoma, signo o comorbilidad: 0, presencia de síntoma signo o comorbilidad: 1

Anexo 2: Cálculo del tamaño de muestra

Tamaño de la muestra para la frecuencia en una población

Tamaño de la población (para el factor de corrección de la población finita o fcp)(N):	1491525
frecuencia % hipotética del factor del resultado en la población (p):	4.17%/±5
Límites de confianza como % de 100(absoluto +/-%)(d):	5%
Efecto de diseño (para encuestas en grupo-EDFF):	1

Tamaño muestral (n) para Varios Niveles de Confianza

Intervalo Confianza (%)	Tamaño de la muestra
95%	62
80%	27
90%	44
97%	76
99%	107
99.9%	174
99.99%	242

Ecuación

Tamaño de la muestra $n = [EDFF \times Np(1-p)] / [(d^2/Z^2_{1-\alpha/2} \times (N-1) + p \times (1-p))]$

Resultados de OpenEpi, versión 3, la calculadora de código abiertoSSPropor

Imprimir desde el navegador con ctrl-P

o seleccione el texto a copiar y pegar en otro programa

Anexo 3. Definición operacional de variables

Variables	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Valores
Edad	Edad registrada en la historia clínica del paciente del paciente en años	Cuantitativa	Razón	18 a más
Sexo	Sexo registrado del paciente	Cualitativa	Nominal	Masculino o Femenino
Comorbilidades	Enfermedades previas o antecedentes registrados en la historia clínica del paciente	Cualitativa	Nominal	Presencia o ausencia de asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia cardiaca congestiva, cirrosis, enfermedad renal crónica, hipertensión arterial y diabetes mellitus
Duración de enfermedad	Tiempo de duración del episodio actual en la historia clínica del paciente en días	Cuantitativa	Razón	1 a más
Síntomas	Síntomas descritos en el relato de anamnesis registrada en la historia clínica del paciente	Cualitativa	Nominal	Presencia o ausencia de tos, expectoración, dolor torácico, disnea, coriza, dolor de garganta, náuseas o vómitos, mialgias o artralgias, hiporexia, diarrea, cefalea, dolor abdominal, baja de peso y edema de miembros inferiores
Fiebre	Temperatura mayor o igual a 37.5°C registrada en la sección de funciones vitales o mención de sensación de alza térmico o fiebre cuantificada en el relato de anamnesis	Cualitativa	Nominal	Presencia o ausencia de fiebre

Taquicardia	Frecuencia cardiaca mayor o igual a 100 latidos por minuto registrada en la sección de funciones vitales	Cualitativa	Nominal	Presencia o ausencia de taquicardia
Taquipnea	Frecuencia respiratoria mayor o igual a 20 respiraciones por minuto registrada en la sección de funciones vitales	Cualitativa	Nominal	Presencia o ausencia de taquipnea
Hipotensión	Presión arterial sistólica menor a 90 mmHg o presión arterial diastólica menor a 60 mmHg registrada en la sección de funciones vitales	Cualitativa	Nominal	Presencia o ausencia de hipotensión
Desaturación	Saturación de oxígeno capilar menor a 92% o uso de oxígeno suplementario registrado en la historia clínica	Cualitativa	Nominal	Presencia o ausencia de desaturación
Mal estado general	Aparente mal estado general registrado en la sección del estado general del examen físico	Cualitativo	Nominal	Presencia o ausencia de mal estado general
Auscultación pulmonar	Hallazgos encontrados en la auscultación pulmonar registrado en la sección del examen físico	Cualitativo	Nominal	Presencia o ausencia de murmullo vesicular disminuido, crépitos, sibilancias y roncales
Diagnóstico final de neumonía	Diagnóstico final de neumonía de cada paciente, determinado por el juicio clínico concordante de al menos 2 de los 3 neumólogos expertos	Cualitativo	Nominal	Diagnóstico final de “Neumonía” o “No Neumonía”

Anexo 4. Ficha de recolección de datos

Número de ficha: _____

Sexo: _____

Edad: _____

COMORBILIDADES:

Asma: Si () No ()

ICC: Si () No ()

Diabetes mellitus: Si () No ()

Hipertensión arterial: Si () No ()

Enfermedad renal crónica: Si () No ()

Malignidad: Si () No ()

SÍNTOMAS (1° DÍA):

Duración de enfermedad: _____ días

Tos: Si () No ()

Expectoración: Si () No ()

Dolor torácico: Si () No ()

Disnea: Si () No ()

Coriza: Si () No ()

Dolor de garganta: Si () No ()

Nauseas/Vómitos: Si () No ()

Mialgias/artralgias: Si () No ()

Hiporexia: Si () No ()

Diarreas: Si () No ()

Cefalea: Si () No ()

Dolor abdominal: Si () No ()

Baja de peso: Si () No ()

Edema de miembros inferiores: Si () No ()

SIGNOS (1° DÍA):

Fiebre: Si () No ()

Taquicardia: Si () No ()

Taquipnea: Si () No ()

Hipotensión: Si () No ()

Desaturación: Si () No ()

Mal estado general: Si () No ()

Murmullo vesicular disminuido: Si () No ()

Crépitos: Si () No ()

Sibilancias: Si () No ()

Roncantes: Si () No ()

DESCRIPCIÓN RADIOLÓGICA
