

“ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIADO DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONTROL Y TRATAMIENTO DE LOS PACIENTES CON ASMA BRONQUIAL. CASO: HOSPITAL DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL. AÑO 2003-2004”

Jorge Gómez Palacios¹, John Ramírez Figueroa²

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo determinar cuales son los factores que influyen en el abandono del control y tratamiento del asma en pacientes del Hospital Militar de División II D.E. “Libertad” diagnosticados con esta enfermedad durante el periodo 2004 – 2005, de forma específica se investiga cuales son los factores que causan que el paciente abandone el control y tratamiento del asma. Se utilizó como fuente principal de datos la historia clínica neumológica. Se conoce que un total de 366 pacientes presentaron asma del total de pacientes que acudieron al área de neumología durante este periodo. Se muestra los Análisis Univariados y Bivariados, Análisis de Correspondencias Múltiples o Análisis de Homogeneidad y el Análisis de Regresión Logística.

SUMMARY

This research has as objective to determine which are the factors that influence the abandonment of the control and treatment of the asthma in patients of the Military Hospital of Division II D.E. “Libertad” diagnosed with this disease, during the period 2004 – 2005, in a specific way we are investigated which are the factors that cause that the patient leaves the control and treatment of the asthma. Neumological clinical history has been used like a main source of data. It is known that a total of 366 patients presented asthma of the total of patients who went to the neumologia area during this period. In the following lines we present the Univariate and Bivariate Analysis, Multiple Correspondences Analysis or Homogeneity Analysis and the Regression Logistic Analysis.

1. INTRODUCCIÓN

El paciente con asma al igual que cualquier otra enfermedad descuida el control y tratamiento de la misma sin considerar las consecuencias posteriores para su salud.

Este estudio es un análisis estadístico de los factores que influyen en el abandono del control y tratamiento del asma bronquial, el mismo que se realiza por medio de los factores que se presentan durante la evolución de la enfermedad registrados en la historia clínica neumológica de los pacientes asmáticos del Hospital Militar de División II D. E. “Libertad”, en el periodo 2003-2004. Se usa como fuente de datos la historia clínica neumológica.

Para conseguir lo propuesto se realizará el análisis estadístico univariado y el análisis estadístico multivariado (análisis bivariado, análisis de regresión logística y correspondencias múltiple), finalmente se presentan las conclusiones basadas en los resultados anteriores.

¹ Ingeniero en Estadística Informática.

² Matemático, Profesor ICM, ESPOL

2. ANÁLISIS UNIVARIADO

En esta sección se presenta el análisis estadístico univariado de las variables más importantes para este estudio, además de los estimadores de los parámetros de cada variable. Para las variables cuantitativas, se estiman parámetros tales como media, curtosis, sesgo, varianza, desviación estándar, error estándar, cuartiles y moda.

Características Generales del Paciente.- En esta sección se analizan las características generales del paciente asmático.

Género.- De los 366 pacientes asmáticos, la mayoría, el 68% pertenecen al género femenino frente al 32% del género masculino.

Edad.- Variable que representa la edad de los pacientes con asma en el momento de la primera consulta en el área de neumología. La edad promedio de los pacientes con asma bronquial es 50.91 años, la edad que con más frecuencia se repite es 77.02 años, la distribución tiene una asimetría ligeramente positiva, indicada por la medida de sesgo de la distribución 0.02.

La varianza es alto por lo tanto la dispersión de las edades es alta con respecto a la edad promedio. La distribución es platicúrtica, es decir un poco más plana que la distribución normal, dado que su coeficiente de curtosis es -0.84. Ver Tabla I.

Tabla I Estadística Descriptiva: Edad	
Media	50.91
Mediana	50.43
Moda	77.02
Desviación Estándar	19.61
Varianza	384.40
Sesgo	0.02
Curtosis	-0.84
Mínimo	15.23
Máximo	105.00

Mediante la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, se verifica si la función de densidad de la variable edad puede ser modelada como una normal con media $\mu = 50.91$ y varianza $\sigma^2 = 384.40$. (Véase Tabla II).

Tabla II Prueba de Bondad de Ajuste, Kolmogorov-Smirnov: Edad
H ₀ : La edad de los pacientes asmáticos tiene un distribución que es N ($\mu = 50.91, \sigma^2 = 384.40$). Vs. H ₁ : No es verdad H ₀ Valor p=0.38

El valor p es 0.38, por lo tanto se concluye con un 95% de confianza que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir las edad de los pacientes asmáticos pueden ser modelada como un distribución normal con media 50.91 y varianza 384.40.

Instrucción.- Del total de pacientes con asma el 25 % tiene instrucción superior, el 40% instrucción secundaria, el 23% Instrucción primaria y el 12% no tenía nivel de instrucción alguno.

Seguro.- La mayoría de los pacientes que acuden al Hospital Militar no tienen seguro militar es decir el 91 %, frente al 9% de los pacientes que si poseen seguro militar.

Hábitos Tóxicos.- Se define como hábito tóxico al consumo de alguna sustancia nociva para la salud; de manera particular se considera el hábito de consumo de cigarrillos para lo cual se determina si los pacientes son fumadores activos o fumadores pasivos.

Fumador Activo.- De los 336 pacientes con asma, 120 pacientes es decir el 36% tienen el hábito de fumar

Fumador Pasivo.- El 13 % de los pacientes son fumadores pasivos, es decir fumadores secundarios al estar expuestos al humo del tabaco.

Exposición a Contaminantes Ambientales.- El control ambiental es otro factor que influye en

el asma, de los 336 pacientes asmáticos el 18% ha estado expuesto a contaminantes ambientales, tales como humo de leña, polvo, tiza, mientras que la mayoría, el 82% no tiene exposición ambiental alguna.

Humo de Leña.- Del total de pacientes expuestos a contaminantes ambientales, el 77% estuvo expuesto al humo de leña.

Animales.- De los 61 de pacientes asmáticos expuestos a contaminantes ambientales el 13% tiene contactos con animales domésticos.

Otras Exposiciones Ambientales.- Contaminantes que se presentan con menor frecuencia tales como el polvo, tiza, pintura, etc. El 31 % de los pacientes asmáticos tienen contactos con otros contaminantes ambiente

Enfermedades Respiratorias Previas.-

Enfermedades que se presentaron en el paciente antes de la aparición del asma estas son: neumonía, tuberculosis, bronquitis y asma. La mayoría de los pacientes, el 81% no presentó antecedentes de patologías respiratorias.

Asma.- De los 63 pacientes que tuvieron enfermedades respiratorias, el 8% tenía asma bronquial como antecedente patológico.

Neumonía.- El 25% de los pacientes asmáticos con registro de enfermedades respiratorias previas presentó neumonía

Tuberculosis.- El 25% de los pacientes con enfermedades respiratorias previas presentó tuberculosis antes de tener asma.

Bronquitis.- Del total de pacientes con antecedentes de enfermedades respiratorias previas el 12% tuvo bronquitis.

Enfermedades Intercurrentes Asociadas.-

Variable que describe si el paciente asmático tiene antecedentes de enfermedades no pulmonares, tales como hipertensión arterial, diabetes, gastritis y otras (afecciones respiratorias, gripe, artrosis, artritis, osteoporosis).El 25 % de los pacientes tuvo antecedentes de enfermedades no pulmonares.

Hipertensión Arterial.- La incidencia de esta enfermedad en los pacientes que presentaron enfermedades no respiratorias es el 56%.

Diabetes.- El 26%, del total de pacientes con antecedentes de enfermedades previas, tuvo esta enfermedad.

Gastritis.- Del total de asmáticos con antecedentes de enfermedades no pulmonares, un reducido porcentaje, el 10%, presentó esta enfermedad.

Otras Enfermedades Intercurrentes Asociadas.- Del total de pacientes con enfermedades intercurrentes, el 27% padeció de otras enfermedades (gripe, afecciones respiratorias, artritis, artrosis, osteoporosis).

Antecedentes de Atopia.-Esta variable mide si el paciente tiene algún tipo de sensibilidad alérgica como rinitis, alergia o eczema. El 54% de los pacientes asmáticos han tenido antecedentes de atopia.

Alergia.- El 58% de los pacientes con antecedentes de atopia refiere haber tenido alergia.

Rinitis.- El 81% de los pacientes asmáticos con atopia ha tenido este proceso inflamatorio de la mucosa nasal.

Eczema.- El 15% de los pacientes con atopia ha tenido eczema.

Sintomatología.- La sintomatología ayuda a determinar el nivel de severidad de acuerdo a la intensidad en que se presentan en cada paciente, los principales síntomas del asma son: Tos, expectoración, disnea, fiebre, pérdida de peso, hemoptisis, cefalea dolor torácico, siendo las más importantes los tres primeros síntomas. El 88% de los pacientes, presentó por lo menos uno de los síntomas del asma

Tos.- El 81% de los pacientes que presentaron sintomatología tuvo tos.

Expectoración.- Más de la mitad, el 55% de los pacientes asmáticos con sintomatología presentó expectoración.

Fiebre.- Solo el 8% de los pacientes con alguna sintomatología, presento fiebre.

Pérdida de Peso.- La incidencia de este síntoma es baja, el 3% de los pacientes con sintomatología presentó pérdida de peso.

Hemoptisis.- Del total de pacientes con sintomatología un reducido porcentaje, el 3% tuvo hemoptisis.

Disnea.- Del total de pacientes asmáticos con sintomatología, el 54% tuvo disnea.

Cefalea.- La incidencia de cefalea es baja en los pacientes que presentaron sintomatología (4%)

Dolor Torácico.- El 33% de los pacientes asmáticos con sintomatología presentó dolor en le tórax.

Examen Físico.- En el examen físico se detecta la presencia de sonidos característicos del asma (roncus, sibilancias, estertores, disminución del murmullo vesicular y estridor) por medio de la auscultación pulmonar. Del total de pacientes asmáticos el 38% presentó sonidos extraños en la auscultación pulmonar.

Roncus.- De los 126 pacientes con examen físico anormal, el 48% presentó como anomalía roncus.

Sibilancias.- Se conoce que el 77% de los pacientes con anomalías en el examen físico, tuvo sibilancias.

Otras Anormalidades.- Del total de pacientes con anomalías en el tórax, el 3% presentó

otras anomalías (estertores, disminución del murmullo vesicular, estridor).

Anormalidades en el Tórax.- La presencia de anomalías en la radiografía estándar de tórax es indicada por esta variable. El 40 % de los pacientes asmáticos presentó anomalías en el tórax.

Antecedentes Familiares de Asma.- Del total de pacientes con asma el 15% tiene familiares cercanos con esta enfermedad.

Nivel de Severidad del Asma.- Existen tres niveles de severidad del asma leve, moderado y severo. El 57% de los pacientes con asma tiene asma leve, mientras que el asma moderado y severo lo tienen el 22% de los pacientes en igual porcentaje.

Crisis en la Primera Consulta.- El 80% de los pacientes con asma no presentó crisis en la primera consulta frente a un 20% que si presentó crisis en la primera consulta.

Control y Tratamiento del Asma.- El 69% de los pacientes no continuó con el control y tratamiento de asma.

3. ANÁLISIS MULTIVARIADO

En el análisis multivariado se considera a las variables de forma simultánea.

Análisis Bivariado.- Para realizar este análisis se requiere la elaboración de las denominadas tablas bivariadas donde se construye el estimador de la distribución de probabilidad conjunta de dos variables. A continuación se analizaran los principales pares de variables:

A continuación las principales tablas bivariadas:

Atopia vs. Control y Tratamiento.- El 34% del total de pacientes con atopia abandonaron el control y tratamiento del asma, mientras que el 46% del total de pacientes no tienen antecedentes de atopia de los cuales 76.28% abandonó el control y tratamiento.

Tabla X			
Tabla Bivariada: Atopia vs Control y Tratamiento.			
Atopia	Control y Tratamiento		Marginal
	Sí	No	
Sí	0.34	0.20	0.54
No	0.35	0.11	0.46
Marginal	0.69	0.31	1.00

Anormalidades en el Tórax vs. Control y Tratamiento.- Se observa en la Tabla XI que el 40% de pacientes con asma presentó anomalías en el tórax de este grupo el 55.14 % abandono el control y tratamiento de

asma, del total de pacientes que no presentaron anomalías en el tórax el 47% no continuó con el control y tratamiento del asma.

Tabla XI			
Tabla Bivariada: Anormalidades en el Tórax vs Control y Tratamiento.			
Anormalidades en el Tórax	Control y Tratamiento		Marginal
	Sí	No	
Si	0.22	0.18	0.40
No	0.47	0.13	0.60
Marginal	0.69	0.31	1.00

Crisis vs. Control y Tratamiento.- El 20% del total de pacientes asmáticos presentaron crisis en la primera consulta, de este grupo de pacientes el 40.3% abandonó el control y tratamiento del asma; del total de pacientes que no tuvieron crisis en la primera consulta el 19% continuó con el control y tratamiento de asma.

Tabla XII			
Tabla Bivariada: Crisis vs Control y Tratamiento.			
Crisis	Control y Tratamiento		Marginal
	Sí	No	
Si	0.08	0.12	0.20
No	0.61	0.19	0.80
Marginal	0.69	0.31	1.00

Análisis de Contingencia.- En el análisis de contingencia se determina si existe algún tipo de relación entre las características investigadas, de forma especial se analiza la relación de la variable control y tratamiento de asma bronquial con el resto de variables consideradas de importancia para este estudio. Los resultados obtenidos en esta sección serán utilizados en el análisis de regresión logística.

Control y Tratamiento vs. Género

H₀: El abandono del control y tratamiento del asma es independiente del género del paciente.
vs.

H₁: No es verdad H₀

El estadístico de prueba es 5.66 y el valor p de la prueba es de 0.017, por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a un nivel de significancia de 0.05, es decir el abandono del control y tratamiento del asma depende del género del paciente.

Control y Tratamiento vs. Atopia.

H₀: El abandono del control y tratamiento de asma no depende de los antecedentes de atopia
vs.

H₁: No es verdad H₀

El valor del estadístico de independencia es 6.59, el valor p es 0.01, bajo un nivel de

significancia de 0.05 se concluye que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir el abandono del control y tratamiento de asma es dependiente de los antecedentes de atopia del paciente.

Control y Tratamiento vs. Anormalidades en el Tórax

H₀: El abandono del control y tratamiento de asma es independiente de las anomalías en el tórax del paciente.

vs.

H₁: No es verdad H₀

El valor del estadístico de independencia es 21.68, el valor p de la prueba es 0.00, al ser este valor bajo se concluye que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula por lo tanto el abandono del control y tratamiento de asma es dependiente de las anomalías en el tórax.

Control y Tratamiento vs. Crisis

H₀: El abandono del control y tratamiento del asma es independiente de la crisis en la primera consulta.

vs.

H₁: No es verdad H₀

El valor del estadístico de independencia es 32.98, el valor p de la prueba es 0.00, al ser este valor bajo se concluye que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula por lo tanto el abandono del control y tratamiento de asma es dependiente de la crisis en la primera consulta.

Análisis de Correspondencias Múltiple.- Es una técnica multivariada que permite obtener lo más importante de la información reduciendo la dimensionalidad de la matriz de datos con el propósito de eliminar la redundancia y expresar las relaciones que existen entre las categorías de las variables cualitativas utilizando mapas perceptuales basados en la asociación entre objetos y un conjunto de características o atributos.

El análisis de homogeneidad en una forma del análisis de correspondencias múltiples por esa razón es conocido como análisis de correspondencias múltiples.

Se considera un conjunto de variables categóricas (J) tomadas de N individuos u objetos, donde la variable $j \in J = 1, 2, \dots, J$ tiene l_j categorías. Se pretende representar a los individuos y a las variables en un espacio reducido $p < J$ donde los individuos o las variables cercanas son similares en perfil y en frecuencia respectivamente.

Los datos son codificados usando una matriz indicadora G_j , con entradas $G(i,t) = 1$, $i=1,\dots,N$, $t=1,\dots,l_j$ si el individuo i posee la categoría t y $G(i,t) = 0$ si el individuo i tiene cualquier otra categoría.

Sea la matriz X de dimensión $N \times p$ que contiene las coordenadas de los individuos en R^p y Y_j de dimensión $l_j \times p$, ($j \in J$) la que posee las coordenadas de las l_j categorías de la variable j , se denomina a \hat{X} como la matriz de los puntajes (frecuencias) de los objetos o individuos, mientras que las Y_j 's se denominan matrices de cuantificaciones de las categorías. Se define la función de pérdida como:

$$\begin{aligned} \sigma(X; Y_1, \dots, Y) &= J^{-1} \sum_{j=1}^J SSQ(X - G_j Y_j) \\ &= J^{-1} \text{tr}(X - G_j Y_j)^T (X - G_j Y_j) \end{aligned}$$

SSQ(H): Representa la suma de los cuadrados de los elementos de la matriz H , el objetivo es minimizar esta suma de cuadrados. Para evitar una solución trivial se establece las siguientes restricciones:

$$X^T X = N I_p$$

La primera restricción expresada en la ecuación anterior normaliza la longitud cuadrada de los puntajes de los objetos para que sea igual a N .

$$u^T X = 0$$

La segunda restricción indica que las más altas dimensiones requieren que las columnas de X sean en adición ortogonales.

El problema de minimización de la función de pérdida esta sujeto a las restricciones de las ecuaciones anteriores, para resolver esto se utiliza el algoritmo de los mínimos cuadrados alternantes que consiste en tres pasos:

Primero se minimiza Y_j fijando la matriz X , el conjunto de ecuaciones normales esta dada por:

$$D_j Y_j = G_j^T X, \quad j \in J$$

Reemplazando $D_j = G_j^T G_j$ y despejando Y_j se tiene:

$$\hat{Y}_j = D^{-1} G_j^T X, \quad j \in J$$

Luego se minimiza con respecto a X fijando los Y_j 's, donde la ecuación normal esta dada por:

$$JX = \sum_{j=1}^J G_j Y_j$$

Así se obtiene:

$$\hat{X} = J^{-1} \sum_{j=1}^J G_j Y_j$$

Finalmente el tercer paso los puntajes de los objetos (frecuencias) de los elementos de X son centrados con respecto a las columnas:

$$W = \hat{X} - u(u^T \hat{X} / N)$$

Donde W es normalizada con el proceso de Grant Schimdt.

El algoritmo de mínimos cuadrados alternantes converge cuando se cumple que:

$$Y_j^T D_j Y_j = Y^T D_j (D_j^{-1} G_j^T X) = Y_j^T G_j^T X$$

Se expresa la función de pérdida en términos de las cuantificaciones de las categorías:

$$\begin{aligned} &J^{-1} \sum_{j=1}^J \text{tr}(\hat{X} - G_j \hat{Y}_j)^T (\hat{X} - G_j \hat{Y}_j) \\ &= J^{-1} \sum_{j=1}^J \text{tr}(\hat{X}^T \hat{X} + \hat{Y}_j^T G_j^T G_j \hat{Y}_j - 2\hat{Y}_j^T G_j^T \hat{X}) \\ &= J^{-1} \sum_{j=1}^J \text{tr}(\hat{X}^T \hat{X} - \hat{Y}_j^T D_j \hat{Y}_j) \\ &= J^{-1} \sum_{j=1}^J \text{tr}(N I_p - \hat{Y}_j^T D_j \hat{Y}_j) \\ &= N_p - J^{-1} \sum_{j=1}^J \text{tr}(\hat{Y}_j^T D_j \hat{Y}_j) \end{aligned} \quad 3.50$$

El ajuste de la solución es la suma de la diagonal de $\hat{Y}_j^T D_j \hat{Y}_j$. Las medidas de discriminación de la variable j en la dimensión s esta dado por:

$$\eta_{js}^2 = \hat{Y}_j^T(.,s) D_j \hat{Y}_j(.,s) / N, \quad j \in J, s = 1, \dots, p.$$

Geoméricamente las medidas de discriminación son el promedio de las distancias al cuadrado (pesadas por las frecuencias marginales) de las cuantificaciones de las categorías al origen del espacio p -dimensional. Se puede demostrar que las medidas de discriminación son iguales al cuadrado de la correlación entre $G_j \hat{Y}_j(.,s)$ en la dimensión s y la columna de frecuencias de objetos $X(.,s)$, la función de pérdida se expresa como:

$$N(p - \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J \sum_{s=1}^p \eta_{js}^2) = N(p - \sum_{s=1}^p \gamma_s)$$

Donde las cantidades $\gamma_s = J^{-1} \sum_{j=1}^J \eta_{js}^2$ son llamadas valores propios y son el promedio de las medidas de discriminación, son una medida de la información explicada por la dimensión s de la nube de datos original

Dimensiones.- Las dimensiones son combinaciones lineales de las variables originales que resumen las relaciones existentes entre las categorías de las variables, la tabla XIII muestra la varianza total determinada por el número de variables y sus correspondientes categorías.

Tabla XIII		
Variables, Categorías y Varianza Total		
Descripción	Simbología	Total
Variables	Q	26
Categorías	J	55
Varianza Total	(J/Q) -1	1.12

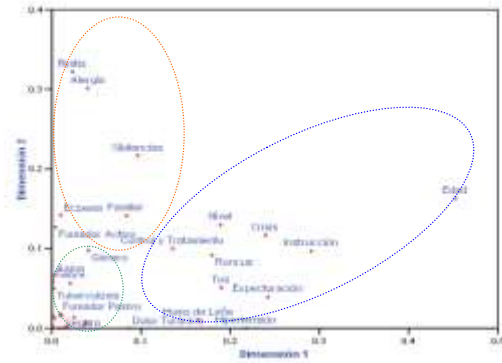
Los valores propios en el análisis de correspondencias múltiples o análisis de homogeneidad indican el porcentaje de varianza de las variables consideradas en el análisis que es explicada por cada dimensión, es decir que porcentaje de información de las variables originales es resumida por cada dimensión. Véase Tabla XIV.

Tabla XIV		
Valores Propios de las 2 Primeras Dimensiones		
Dimensiones	Valores Propios	% de la Varianza Total Explicada
1	0.083	7.247
2	0.071	6.227

Medidas de Discriminación.-La medida de discriminación es la varianza de la variable cuantificada en un determinado factor. Los valores altos de esta medida indican una alta dispersión entre las categorías de las variables en una determinada dimensión, el máximo valor que puede tomar esta medida es 1.

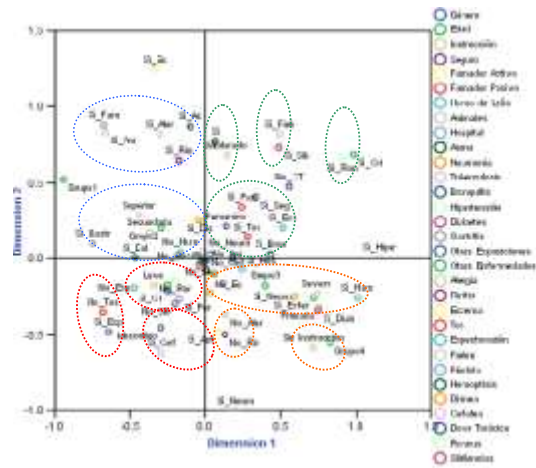
El Gráfico1 permite apreciar tres tipos de variables. El primer tipo de variables se caracteriza por tener una medida de discriminación representativa en la primera dimensión y poco significativa en la segunda dimensión, el segundo tipo de variables tiene una medida de discriminación representativa en la segunda dimensión con valores bajos de esta medida cercanos a cero en la primera dimensión, es decir estas variables se encuentran mejor representadas en la segunda dimensión, finalmente el tercer tipo de variables esta formado por las variables restantes que se caracterizan por no contribuir a la explicación de ninguna de las dos dimensiones porque tienen medidas de discriminación cercanas a cero.

Gráfico 1
Medidas de Discriminación de las Variables



Cuantificaciones de las Categorías.-Las cuantificaciones son la medida de las puntuaciones de los objetos o casos con esa categoría, la representación gráfica de esta medida permitirá conocer las relaciones y similitud entre ellas. Las categorías de variables distintas cercanas en el gráfico determinan asociación entre ellas, por estar dichas categorías presentes en los mismos casos. Si se presenta el caso de la cercanía entre las categorías de una misma variable se interpreta como una semejanza entre ellas.

Gráfico 2
Gráfico de las Cuantificaciones de las Categorías



En el primer cuadrante las categorías de las variables forman cuatro grupos; el primero se caracteriza por la asociación entre pacientes con un nivel de severidad del asma moderado (moderado) y pacientes que presentaron como síntoma del asma hemoptisis (Si); junto a este grupo se relacionan pacientes con síntomas de fiebre (Si_Fieb) y sibilancias (Si_Sib); otro grupo lo conforman aquellos pacientes que presentaron crisis en al primera consulta (Si_Cri) y el síntoma ro ncus (Si_Ron); cerca del origen las categorías de algunas variables

conforman el grupo representado por los pacientes de género femenino (Femenino), que son fumadores a pasivos (Si_Pa), con seguro militar (Si_Seg.) con síntomas como la tos (Si_Tos) y la expectoración (Si_Exp) , además estos pacientes no presentaron neumonía (No_Neugm) y no tenían animales domésticos (No_Ani) pero si tuvieron antecedentes de bronquitis (Si_Bron) como enfermedad respiratoria previa. Los pacientes que no continuaron con el control y tratamiento del asma (No_CT) se encuentran en el centro asociándose con los grupos formados en el primer cuadrante.

En el segundo cuadrante se asocian pacientes asmáticos con edades entre 35.61 y 50.3 años (grupo 1) con pacientes que tienen nivel de instrucción secundaria y superior que no fueron hospitalizados (No_Hos), no estuvieron expuestos al humo de leña (No_Hum), además presentaron dolor en el tórax (Si_Dol) y gastritis (Si_Gastr). En la parte superior del segundo cuadrante la segunda dimensión permite formar otro grupo caracterizado por los pacientes que tienen familiares asmáticos (Si_Fam) que tienen animales domésticos en casa (Si_Ani), con antecedentes de atopia alergia y rinitis (Si_Aler, Si_Rin) y antecedentes previos de asma. Mientras que los pacientes jóvenes con edades entre 15.23 y 35.60 años se encuentran asociados con los dos grupos descritos anteriormente, por encontrarse esta categoría entre los dos grupos

En el tercer cuadrante se diferencia la formación de tres grupos: El primer grupo ubicado cerca del origen lo componen pacientes con asma leve (Leve) que no tienen seguro militar (No_Seg), no tienen roncus (No_Ron) ni sibilancia (No_Sib) y continuaron con el control y tratamiento (Si_CT) de esta enfermedad, además no presentaron expectoración (No_Exp) tampoco crisis en la primera consulta (No_Cri), pero si perdieron peso (Si_peso).

En la parte inferior izquierda del tercer cuadrante esta el segundo grupo caracterizado por pacientes sin tos (No_Tos) y con expectoración (Si_Exp).

En la parte inferior derecha del tercer cuadrante se forma el grupo con pacientes de género masculino (Masculino) con cefalea (Si_Cef) y que son fumadores activos (Si_Act)

Finalmente en el cuarto cuadrante se observa la formación de tres grupos. El primer grupo se caracteriza por la presencia de pacientes con asma severa (Severa) entre 50.44 y 66.43 años (Grupo 3), con nivel de instrucción primaria (Primaria), expuestos al humo de leña

(Si_Hum), sin eczema (No_Ec) como antecedente de atopia; con neumonía como enfermedad respiratoria previa (Si_Neum) y con presencia de otras enfermedades intercurrentes asociadas (Si_Enfer).

En la parte inferior del cuarto cuadrante se diferencian dos grupos, pacientes sin antecedentes de alergia (No_Aler) se asocian con pacientes sin antecedentes de rinitis (No_Rin); mientras que el tercer grupo se caracteriza por la presencia de los pacientes sin nivel de instrucción con edades entre 66.44 y 105 años.

Las cuantificaciones de las categorías de las variables y su representación gráfica permiten apreciar las principales características que presentan en los pacientes asmáticos; a pesar de la formación de pequeños grupos prevalece la sintomatología, los antecedentes de enfermedades respiratorias y enfermedades intercurrentes; además de la presencia de los grupos de edades en algunos casos o el nivel de severidad de la enfermedad.

Análisis de Regresión Logística.- Con el modelo de regresión logística se pretende cuantificar la relación entre las variables independientes y la variable dependiente con el fin de explicar mejor los componentes de esa relación.

Definición.- Sea Y una variable dependiente binaria que toma dos posibles valores 0 y 1. Sean X_1, \dots, X_k un conjunto de variables observadas con el fin de explicar y/o predecir el valor de Y. Se pretende determinar $P[Y=1/X_1, \dots, X_k]$, además $P[Y=0 / X_1, \dots, X_k] = 1 - P[Y=1/X_1, \dots, X_k]$, donde P es probabilidad.

Descripción del Modelo.- Para construir un modelo de regresión logística, se necesita un conjunto de variables independientes o predictoras y una variable de respuesta dicotómica.

Dentro de la regresión logística se incluye el concepto del coeficiente odds ratio que se define como el cociente entre la probabilidad de que ocurra un evento frente a la probabilidad de que no ocurra, es decir cuanto mas probable es el éxito al fracaso.

$$odds = \frac{p}{1-p}$$

A partir de esto se obtiene para una variable independiente o predictora X un modelo de la siguiente forma.

$$\ln(p/q) = \alpha_0 + \alpha_1 X$$

Donde:

- p: probabilidad de que un evento ocurra o no.
- ln: logaritmo de odds ratio.
- α_0, α_1 : constantes.
- X: Variable que puede ser aleatoria o no, continúa o discreta.

Generalizando se obtiene un modelo de regresión logística múltiple para k variables independientes:

$$\ln(p/q) = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \dots + \alpha_k X_k$$

Donde $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_k$ son constantes y X_1, X_2, \dots, X_k serán las variables analizadas en el estudio.

Finalmente el modelo de Regresión Logística es:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-\alpha_0 - \alpha_1 X_1 - \dots - \alpha_k X_k}}$$

Estimación por Intervalos y Contraste de Hipótesis para los Coeficientes del Modelo.- el intervalo de confianza al $(1-\alpha)\%$ para el estimador del coeficiente del modelo es:

$$\hat{\alpha}_i \pm Z_{\alpha/2} \hat{\sigma}(\hat{\alpha}_i)$$

Hay que considerar que los estimadores habituales que miden la asociación entre las variables son los odds ratio, por lo tanto es importante tener los intervalos de confianza para ellos:

$$e^{\hat{\alpha}_i \pm Z_{\alpha/2} \hat{\sigma}(\hat{\alpha}_i)}$$

Algunas de las variables explicativas no lo son realmente y no tienen ningún efecto sobre la variable respuesta, para encontrar estas variables y eliminarlas del modelo se utiliza la prueba de Wald, la misma que plantea el siguiente contraste de hipótesis.

H₀: El coeficiente vs.

H₁: El coeficiente

i=1,2,...k

El estadístico de prueba para la i-ésima variable explicativa es:

$$W_i = \left(\frac{\hat{\alpha}_i}{\hat{\sigma}(\hat{\alpha}_i)} \right)^2$$

Este estadístico tiene una distribución χ^2 con 1 grado de libertad siendo $\hat{\sigma}(\hat{\alpha}_i)$ el estimador de la desviación estándar de $\hat{\alpha}_i$

La región crítica para el contrastes de hipótesis es:

$$W_i > \chi_{\alpha,1}^2$$

Significación Global de los Coeficientes.- La hipótesis planteada para el contraste es que

todos los coeficientes de las variables independientes son iguales a cero, frente a la hipótesis alterna que indica que algún $\hat{\alpha}_i \neq 0$ es diferente de cero es decir:

H₀: $\hat{\alpha}_1 = \hat{\alpha}_2 = \dots = \hat{\alpha}_k = 0$

H₁: Para algún $\hat{\alpha}_i \neq 0$

i=1,2,...,k

Este contraste se realiza por medio del test G o prueba de la razón de verosimilitud que se define como:

$$G = -2 \ln \left[\frac{\text{Verosimilitud del modelo solo con la constante}}{\text{Verosimilitud del modelo seleccionad}} \right] \quad 3.66$$

G se distribuye como una χ^2 con p-1 grados de libertad, donde p representa el número de parámetros en el modelo.

La región crítica es:

$$G > \chi_{\alpha,p-1}^2$$

Determinación de los Factores que Influyen en el Abandono del Control y Tratamiento de los Pacientes con Asma Bronquial.- Con el análisis de contingencia se determinó cuales son los factores asociados al abandono del control y tratamiento de asma bronquial, considerando como posibles factores que influyen en la característica investigada aquellos que resultaron ser dependientes para la variable control y tratamiento. El género, el seguro militar, los antecedentes de atopia, las anomalías en el tórax, el nivel de gravedad de asma (leve, moderado, severo) y crisis en la primera consulta constituyen los factores asociados al abandono del control y tratamiento del asma.

Los primeros resultados se obtienen determinando la significación global del modelo utilizando la prueba de la razón de verosimilitud por lo que se plantea el siguiente contraste de hipótesis:

H₀ : Los coeficientes de las variables independientes son iguales a cero.

H₁ : Al menos uno de los coeficientes es distinto de cero.

El valor del estadístico de prueba es 74.82 con 7 grados de libertad y el valor p de la prueba es igual a 0.00, por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula con un nivel de significación de 0.05, es decir al menos uno de los coeficientes de las variables independientes es distinto de cero.

El estadístico de Wald y el valor p asociado permite conocer cuales son los coeficientes de las variables que no estadísticamente significativos a un nivel de significación de 0.05, para ello se plantea el siguiente contraste de hipótesis.

H₀: El coeficiente de la variable es cero.
H₁ : No es verdad H₀

Los coeficientes de las variables restantes (Atopia(1), Anor_Tórax(1), Crisis(1)) por el estadístico de prueba y su respectivo valor p (p<0.05) son estadísticamente significativos, es decir se rechaza la hipótesis nula del contraste de hipótesis anterior.

Con el objetivo de tener un modelo que contenga solo las variables que son estadísticamente significativas, se eliminaran las variables cuyos coeficientes no aportan en la solución global de modelo (Género, Seguro, Gravedad,.) obteniendo los siguientes resultados:

Tabla XV
Variables en el Modelo de Regresión Logística

Variables	Coeficientes de las Variables (O)	Error Estándar	Estadístico de Wald (W)	Grados de Libertad	Valor P	e ^α (Odds Ratio)	Intervalo de Confianza (95%) para el Odds Ratio (e ^α)	
							Límite Inferior	Límite Superior
Atopia(1)	1.021	0.282	13.082	1	0.000	2.777	1.597	4.829
Anor_Tórax(1)	1.351	0.276	23.961	1	0.000	3.863	2.249	6.637
Crisis(1)	1.619	0.306	27.959	1	0.000	5.049	2.771	9.203
Constante	-1.598	0.352	20.607	1	0.000	0.202		

Se muestra en la Tabla XV que los coeficientes de las variables Atopia(1), Anor_Tórax(1), Crisis(1) correspondientes a los antecedentes de atopia, anomalías en el tórax y crisis en la primera consulta respectivamente, son significativos, el valor p es menor que 0.05, adicionalmente se muestra que el odds ratio de cada variable es significativamente mayor que 1, y su intervalo de confianza no contienen al valor 1, por lo tanto son factores de riesgo o factores que influyen en el abandono del control y tratamiento de asma bronquial.

La probabilidad que un paciente abandone el control y tratamiento del asma queda expresada por medio del siguiente modelo de probabilidad:

$$P = \frac{1}{1 + e^{(1.60 - 1.02X_1 - 1.35X_2 - 1.62X_3)}}$$

Interpretación del Modelo.-El odds ratio es una medida que cuantifica el número de veces que es más probable que ocurra el evento asociado con el valor 1 de la variable dependiente Y (abandono del control y tratamiento del asma) que el valor 0 (no abandono del control y tratamiento del asma) de la misma variable (ver valores de odds ratio correspondiente a cada variable en Tabla XV).

Así, si un paciente no tiene antecedentes de atopia la oportunidad de que abandone el control y tratamiento es 2.78 veces a que el paciente tenga antecedentes de atopia.

Con lo que respecta a las anomalías en el tórax si un paciente no tiene anomalías en el tórax la oportunidad de abandonar el control y tratamiento es 3.86 veces de que si presentara anomalías en el tórax.

Si un paciente asmático no tiene crisis en la primera consulta, la oportunidad de abandonar el control y tratamiento del asma es mayor en 5.05 veces que si tuviera una crisis en la primera consulta.

Si el paciente presentara dos riesgos, no tener crisis en la primera consulta y no tener antecedentes de atopia la oportunidad de abandonar el control y tratamiento es 14.02 (5.05x2.78) veces mayor a que si presentara crisis en la primera consulta y presentara antecedentes de atopia.

Utilizando el modelo de probabilidad se puede obtener la probabilidad de que un paciente con asma no continúe con el control y tratamiento utilizando el factor de riesgo de las variables atopia, anomalías en el tórax y crisis en la primera consulta (no tener antecedentes de atopia, no presentar anomalías en el tórax y no tener crisis en la primera consulta) a continuación las probabilidades calculadas.

La probabilidad de que un paciente abandone el control y tratamiento de asma dado que no tuvo crisis en la primera consulta y estuvieron ausentes los otros dos factores de riesgo (atopia, anomalías en el tórax) es 0.52.

Con dos factores de riesgo, no tener crisis en la primera consulta y no presentar antecedentes de atopia en ausencia del factor anomalías en el tórax la probabilidad de que un paciente abandone el control y tratamiento de asma es 0.74.

Si el paciente no presentar crisis en la primera consulta, no tiene antecedentes de atopia y no

presentar anomalías en el tórax la probabilidad de que abandone el control y tratamiento del asma es 0.92

4. CONCLUSIONES

De los 336 pacientes que acudieron al área de neumología del Hospital Militar de Guayaquil, el 67% es de género femenino, la edad promedio de los pacientes es 50.91 años, donde la máxima edad observada es 105 años mientras que la mínima edad es 15.23 años. Del nivel de instrucción se puede decir que el 12% de los pacientes no tiene instrucción formal alguna, el 23% cursó la primaria, el 40% tiene como nivel de instrucción la secundaria y finalmente el 25% tiene nivel de instrucción superior. Con lo que respecta al seguro militar; un reducido porcentaje, el 9% de los pacientes tenía este seguro, los restantes son usuarios civiles (307 pacientes).

El 54% de los asmáticos (180 pacientes) tenía antecedentes de enfermedades alérgicas, de este grupo el 58% presentó alergia, el 81% rinitis y el 15% Eczema.

El 20% de los pacientes con asma presentó crisis en la primera consulta y el 69% de los asmáticos no continuó con el control y tratamiento del asma.

El 34% del total de pacientes con antecedentes de atopía abandonaron el control y tratamiento del asma, mientras que el 46% del total de pacientes no tienen antecedentes de atopía, de los cuales el 76.28% abandonó el control y tratamiento

El 40% de pacientes con asma presentó anomalías en el tórax de este grupo el 55.14% abandonó el control y tratamiento de asma, del total de pacientes que no presentaron anomalías en el tórax el 47% no continuó con el control y tratamiento del asma.

Pacientes que no continuaron con el control y tratamiento del asma se asocian con los siguientes grupos: el primero formado por pacientes con asma moderado que presentaron como síntoma hemoptisis, junto a este grupo se asocian pacientes que se caracterizan por la fiebre y la sibilancia; finalmente el grupo donde se asocian pacientes de género femenino con fumadores pasivos, que presentaron tos, expectoración y tenían seguro militar, además no presentaron neumonía pero sí bronquitis como enfermedad respiratoria previa y no tenían animales domésticos.

Los factores de riesgos asociados al abandono del control y tratamiento del asma bronquial son: No tener antecedentes de atopía, no presentar anomalías en el tórax y no tener crisis en la primera consulta.

La probabilidad de que un paciente abandone el control y tratamiento de asma dado que no tuvo crisis en la primera consulta y estuvieron ausentes los otros dos factores de riesgo (atopía, anomalías en el tórax) es 0.52.

Con dos factores de riesgo, no tener crisis en la primera consulta y no presentar antecedentes de atopía en ausencia del factor anomalías en el tórax la probabilidad de que un paciente abandone el control y tratamiento de asma es 0.74.

Si el paciente no presenta crisis en la primera consulta, no tiene antecedentes de atopía y no presentar anomalías en el tórax la probabilidad de que abandone el control y tratamiento del asma es 0.92.

5. BIBLIOGRAFIA

[1]. **Gómez, J.**, “Análisis Estadístico Multivariado de dos Factores que Influyen en el Control y Tratamiento de los Pacientes con Asma Bronquial. Caso: Hospital de la Ciudad de Guayaquil. Año 2003-2004”, ICM, ESPOL, 2005

[2]. **Mendenhall, W Wackerly, D. Scheaffer, R.** (1994); Estadística Matemática con Aplicaciones. Editorial Iberoamericana. México Segunda Edición.

[3]. **Oceano Grupo Editorial** (1998), “Diccionario Médico OCEANO MOSBY”, Barcelona - España.

[4]. **Silva A. Luis Carlos** (1995), “Excursión a la Regresión Logística en Ciencias de Salud”. Editorial Díaz de Santos. Madrid.

[5]. **Visauta V. Bienvenido** (1998), Análisis estadístico con SPSS para Windows. Estadística Multivariante, Mac Graw-Hill Interamericana de España.