Estudio de la evolución de estados prefebriles, para su modelización mediante técnicas de análisis multivariantes

Mayo de 2015

Memoria presentada por Jorge Jordán Núñez
para optar al Grado de Doctor

Dirigida por el Doctor
Pau Miró i Martínez

Tutorada por el Doctor
Francisco Javier Cases Iborra

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Índice general

Resumen IX

Resum XI

Abstract XIII

Índice general XV

Índice de figuras XXI

Índice de tablas XXIX

1 Introducción 1

1.1 Justificación 4

1.1.1 Rama de medicina 4

1.1.2 Formación del doctorando 5

1.2 Objetivos 6

1.3 Desarrollo de la tesis 8

2 Estado del Arte 9

2.1 Estado del Arte clínico 10

2.1.1 Fisiología de la termorregulación 10

2.1.2 Termometría clínica 12

2.1.3 Hemocultivos para el diagnostico de infecciones del torrente sanguíneo . . . 14

2.2 Medidas de complejidad 15
2.2.1 Entropía Aproximada (ApEn) 15
2.2.2 Entropía Muestral (SampEn) 16
2.2.3 Cruce de Entropía Aproximada (Cross-ApEn) 18
2.2.4 Análisis de fluctuaciones sin tendencia (DFA) 19
2.3 Estado del Arte tecnológico 21

3 Metodología 25
3.1 Estructura de procesos 26
3.2 Las variables 28
3.3 Dispositivo datalogger 35
3.3.1 Características técnicas *Thercom*© 35
3.3.2 Disposición del equipo en un ser humano 36

4 Técnicas de análisis multivariantes 39
4.1 Introducción a las técnicas de análisis multivariantes 40
4.1.1 Objetivos de las técnicas de análisis multivariantes 41
4.1.2 Clasificación de las técnicas de análisis multivariantes 41
4.2 Análisis Discriminante 43
4.2.1 Proceso de obtención del modelo Discriminante 44
4.2.2 Primer paso: Objetivos del Análisis Discriminante 44
4.2.3 Segundo paso: Diseño de la investigación del Análisis Discriminante 45
4.2.4 Tercer paso: Hipótesis a comprobar del modelo Discriminante 46
4.2.5 Cuarto paso: Estimación del modelo discriminante y valoración del ajuste . 49
4.2.6 Quinto paso: Interpretación de los resultados 53
4.2.7 Sexto paso: Validación de los resultados 53
4.3 Regresión logística 55
4.3.1 Estimación de la Regresión logística 57
4.3.2 Contraste de significación de la Regresión logística y de los coeficientes . . . 58
4.3.3 Selección de la probabilidad de corte 59
4.3.4 Valoración de la eficiencia de la Regresión logística 60
4.4 Redes neuronales 61
4.4.1 Modelo de una neurona 61
4.4.2 Arquitectura 62
4.4.3 Preparación de los datos 66

4.4.4 Definición de la estructura 67
4.4.5 Aprendizaje 67
4.4.6 Validación de los resultados 69
4.4.7 Predicción 69
4.4.8 Interpretación de los resultados 69

5 Modelización 71

5.1 Descripción de la base de datos empleada en el cálculo 72
5.2 Análisis univariante 74
5.3 Análisis bivariante 78
5.3.1 Diagramas de cajas y bigotes para cada variable independiente 79
5.3.2 Comparación de varianzas y medias para las variables independientes 82
5.3.3 Análisis de multicolinealidad 85
5.4 Análisis multivariante 94
5.4.1 Análisis discriminante 94
5.4.2 Regresión logística 97
5.4.3 Red neuronal 100

6 Validación y Comparación 107

6.1 Descripción de la base de datos empleada y criterios de validación 108
6.1.1 Criterios de validación 109
6.1.2 Modelos a validar 110
6.2 Validación del modelo Discriminante 1 con la base de datos nueva 111
6.2.1 Resumen validación del modelo Discriminante 1 120
6.2.2 Validación del modelo Discriminante 1 con criterios restrictivos 121
6.3 Validación del modelo Regresión Logística 1 con la base de datos nueva . . . 122
6.3.1 Resumen validación del modelo Regresión Logística 1 131
6.3.2 Validación del modelo Regresión Logística 1 con criterios restrictivos 132
6.4 Validación por expertos 133
6.4.1 Modelos Vs Expertos 139
6.4.2 Relación ínter-expertos 140
6.4.3 Relación íntra-expertos 145
6.5 Comparación 147
6.5.1 Variables explicativas en cada modelo 147
6.5.2 Signo de las variables explicativas 148

6.5.3 Orden de importancia de variables en los modelos 148
6.5.4 Acierto global de los modelos. 149
6.5.5 Curva ROC de los modelos 150
6.5.6 Estadísticos centralización y dispersión 151

7 Explotación 153

7.1 Algoritmo de trabajo para predecir la fiebre 154
7.2 Aportaciones científicas derivadas de la tesis 156

8 Conclusiones 157

9 Futuras líneas de investigación 163

A 167

B 189

C 193

C.1 Modelo Mixto 194
C.2 Modelo con ApEn y Cross-ApEn 195
C.3 Modelo con ApEn y CAcp.z. 196
C.4 Modelo con SampEn y Cross-ApEn. 197
C.5 Modelo con SampEn. 198
C.6 Modelo con DFA y Cross-ApEn 199
C.7 Modelo con DFA 200

D 201

D.1 Modelo Mixto 202
D.2 Modelo con ApEn y Cross-ApEn 203
D.3 Modelo con SampEn y Cross-ApEn 204
D.4 Modelo con SampEn 205
D.5 Modelo con DFA y Cross-ApEn 206
D.6 Modelo con DFA 207

E 209

F 225

G 241

Bibliografía 257