

Estimación automática de la severidad de la apnea del sueño mediante una red neuronal artificial aplicada al flujo aéreo monocanal

Andrea Crespo Sedano, Gonzalo C. Gutiérrez Tobal, Laura Juez García, Daniel Álvarez González, C. Ainhoa Arroyo Domingo, Félix del Campo Matías, Julio F. de Frutos Arribas, Roberto Hornero Sánchez

Introducción. El objetivo es evaluar un método simplificado de ayuda al diagnóstico del Síndrome de Apnea-Hipopnea del Sueño (SAHS) basado en el procesado automático del flujo aéreo monocanal (FA). El análisis espectral y no lineal ha demostrado su utilidad para caracterizar el SAHS en esta señal. Además, las redes neuronales artificiales (RN) han sido capaces de alcanzar una elevada precisión diagnóstica en este contexto. Se propone entrenar una RN para estimar tanto la presencia como la severidad del SAHS mediante información espectral y no lineal obtenida de la señal de FA.

Material y Métodos. Un total de 320 pacientes consecutivos realizaron una PSG completa en el hospital. Las señales de FA se obtuvieron mediante sonda de presión. El índice de apnea-hipopnea (IAH) se empleó para establecer la severidad del SAHS: no SAHS (IAH <5 e/h), leve (5 ≤ IAH <15 e/h), moderado (15 ≤ IAH <30 e/h) y severo (IAH ≥30 e/h). La población se dividió aleatoriamente en entrenamiento (60%) y test (40%). Se emplearon 10 variables espectrales y no lineales obtenidas automáticamente de cada registro de FA del grupo de entrenamiento para diseñar una RN Bayesiana perceptrón multicapa (BY-MLP) con capacidad para clasificar a cada paciente dentro de uno de los niveles de severidad. El rendimiento diagnóstico se evaluó en el grupo de test mediante métricas derivadas de la matriz de confusión.

Resultados. La Tabla I muestra la matriz de confusión en el grupo de test. El 59.5% de los sujetos fue asignado correctamente dentro de su grupo de severidad, siendo los sujetos leves y moderados los más difíciles de clasificar. El 90% de los sujetos no SAHS fueron clasificados como no SAHS (70%) o SAHS leve (20%). Ningún sujeto no SAHS fue clasificado como severo. El 98.4% de los pacientes severos fueron clasificados severos (80.6%) o moderados (17.7%). Ningún paciente severo fue asignado al grupo no SAHS. En la Tabla II se observa que para un punto de corte de 5 e/h se alcanzaron los mejores resultados en términos de clasificación binaria: 89.7% Se, 70.0% Sp, 88.1% Acc, 97.2% PPV, 36.8% NPV, 3.0 LR+ y 0.15 LR-. Los puntos de corte de 15 y 30 e/h alcanzaron una precisión del 81.0%.

Conclusiones. El análisis automático de la señal de FA mediante una RN BY-MLP alcanza una elevada precisión y podría emplearse como prueba simplificada de diagnóstico de SAHS.

Financiación. *Proyectos 158/2015 de SEPAR y VA037U16 de la Junta de Castilla y León y FEDER. Contrato Juan de la Cierva MINECO.*

Tabla I. Matriz de confusión del modelo de RN BY-MLP.

		Red Neuronal BY-MLP			
		No SAHS	Leve	Moderado	Severo
PSG	No SAHS	7	2	1	0
	Leve	9	12	10	7
	Moderado	3	2	6	5
	Severo	0	1	11	50

Tabla II. Rendimiento diagnóstico binario del modelo de red neuronal BY-MLP para los puntos de corte IAH = 5, 15 y 30 e/h.

	5 e/h	15 e/h	30 e/h
Se (%)	89.7	92.3	80.6
Sp (%)	70.0	62.5	81.3
Acc (%)	88.1	81.0	81.0
PPV (%)	97.2	80.0	80.6
NPV (%)	36.8	83.3	81.3
LR+	3.00	2.46	4.31
LR-	0.15	0.12	0.24

Se: sensibilidad; Sp: especificidad; Acc: precisión; PPV: valor predictivo positivo; NPV: valor predictivo negativo; LR+: razón de verosimilitud positiva; LR-: razón de verosimilitud negativa