

Tabla de contenido

Glosario de abreviaturas.....	xix
-------------------------------	-----

CAPÍTULO 1: Introducción

1. Anatomía y motilidad del intestino delgado.....	1-3
1.1 Introducción	1-3
1.1.1 Sistema digestivo.....	1-3
1.2 Anatomía del intestino delgado	1-4
1.2.1 Anatomía macroscópica.....	1-4
1.2.2 Capas de la pared del tracto gastrointestinal.....	1-6
1.3 Actividad contráctil Intestinal	1-8
1.3.1 Tipos de movimientos.....	1-8
1.3.2 Actividad mioeléctrica intestinal.....	1-9
1.3.3 Complejo motor migratorio interdigestivo.....	1-11
2. Métodos de registro de la actividad gastrointestinal	2-1
2.1 Introducción	2-1
2.2 Métodos invasivos	2-2
2.2.1 Métodos de observación directa.....	2-3
2.2.2 Método de microbalones.....	2-3
2.2.3 Transductores de fuerza y desplazamiento	2-4
2.2.4 Monitorización mioeléctrica interna.....	2-4
2.3 Métodos semi-invasivos	2-6
2.3.1 Manometría intraluminal.....	2-6
2.3.2 Métodos radiográficos.....	2-7
2.3.3 Estudios endoscópicos.....	2-9
2.3.4 Impedancia eléctrica intraluminal múltiple.....	2-10
2.4 Métodos no invasivos	2-11
2.4.1 Monitorización del sonido abdominal.....	2-11
2.4.2 Técnicas de ultrasonido.....	2-13
2.4.3 Métodos magnetoenterográficos.....	2-14
2.4.4 Métodos mioeléctricos.....	2-16

3. Análisis espectral de la señal mioeléctrica gastrointestinal.....	3-1
3.1 Introducción	3-1
3.2 Análisis en tiempo-frecuencia de registros mioeléctricos	3-3
3.3 Técnicas de análisis espectral de señales mioeléctricas en gastroenterología	3-4
3.3.1 Métodos de estimación espectral no paramétricos.....	3-5
3.3.2 Métodos de estimación espectral paramétricos.....	3-6
3.3.3 Método Prony.....	3-10
3.3.4 Algoritmo de clasificación de múltiples señales (MUSIC).....	3-11
3.3.5 Resolución vs orden en modelos paramétricos.....	3-13
3.3.6 Función de coherencia.....	3-18

CAPÍTULO 2: Justificación y objetivos

4. Justificación y objetivos.....	4-1
4.1 Justificación	4-1
4.2 Objetivos	4-3
4.2.1 Objetivos generales.....	4-3
4.2.2 Objetivos específicos.....	4-3

CAPÍTULO 3: Material y métodos

5. Material.....	5-3
5.1 Los animales	5-3
5.1.1 Instalaciones para estabulación.....	5-4
5.1.2 Jaula de registro para estancia.....	5-4
5.2 Dispositivos de medición	5-5
5.2.1 Electrodo de registro de señal interna.....	5-5
5.2.2 Electrodo de registro de señal en superficie.....	5-6
5.2.3 Electrodo de referencia a tierra.....	5-6
5.3 Sistema de amplificación y adquisición de datos	5-6
5.3.1 Amplificación de la señal mioeléctrica.....	5-6
5.3.2 Sistema general de adquisición y análisis de datos.....	5-7
6. Métodos.....	6-1
6.1 Colocación de electrodos	6-1
6.1.1 Implantación de electrodos internos.....	6-1
6.1.2 Colocación del electrodo sobre la superficie abdominal.....	6-3
6.2 Protocolo de registro	6-4
6.2.1 Preparación del animal.....	6-4
6.2.2 Inicio de sesiones de registro.....	6-4
6.2.3 Finalización de sesión de registro.....	6-5
6.3 Adquisición y procesado de la señal del EEnG	6-5
6.4 Análisis espectral del ritmo eléctrico básico del electroenterograma	6-6
6.4.1 Métodos para el análisis espectral.....	6-6
6.4.2 Resolución en frecuencia con una señal simulada.....	6-11
6.4.3 Selección del orden.....	6-13
6.5 Cuantificadores del EEnG	6-16
6.5.1 Estimación de la PSD de la señal del EEnG.....	6-16
6.5.2 Análisis de estabilidad de la frecuencia de la onda lenta.....	6-17

6.5.3 Diferencia significativa de la frecuencia de la onda lenta entre el registro de superficie abdominal y los registros.....	6-17
6.5.4 Normalización de los tipos de patrones de variación de la frecuencia de la onda Lenta.....	6-18
6.6 Función de coherencia	6-19
6.6.1 Estimación de la función de coherencia.....	6-19
6.6.2 Parámetros de evaluación de la estimación de la función de coherencia.....	6-23

CAPÍTULO 4: Resultados

7. Identificación espectral de la onda lenta.....	7-3
7.1 Introducción	7-3
7.2 Estudio de la resolución de los modelos de estimación espectral (señales simuladas)	7-4
7.2.1 Resolución frente al orden y la relación señal ruido en el modelo AR.....	7-4
7.2.2 Resolución frente al orden y la relación señal ruido en el modelo ARMA.....	7-4
7.2.3 Resolución frente al orden y la relación señal ruido en el modelo Prony.....	7-5
7.2.4 Resolución frente al orden y la relación señal ruido en el modelo MUSIC.....	7-7
7.2.5 Comparativa de los modelos de estimación espectral.....	7-8
7.3 Estimación del orden de la señal mioeléctrica del EEnG	7-13
7.3.1 Estimación del orden óptimo del modelo AR.....	7-13
7.3.2 Estimación del orden óptimo del modelo ARMA.....	7-16
7.3.3 Estimación del orden óptimo del modelo Prony.....	7-20
7.3.4 Estimación del orden óptimo del modelo MUSIC.....	7-24
7.3.5 Comparación de los modelos de estimación espectral.....	7-26
7.4 Identificación de la onda lenta intestinal	7-27
7.4.1 Análisis espectral de la respuesta del modelo AR.....	7-28
7.4.2 Análisis espectral de la respuesta del modelo ARMA.....	7-35
7.4.3 Análisis espectral de la respuesta del modelo Prony.....	7-42
7.4.4 Análisis espectral de la respuesta del modelo MUSIC.....	7-49
7.4.5 Comparativa entre los modelos de estimación espectral.....	7-56
7.5 Patrones de variación de la frecuencia de la onda lenta	7-61
7.5.1 Evolución temporal de la frecuencia de la onda lenta.....	7-61
7.5.2 Relación de la frecuencia de la onda lenta y el índice de motilidad intestinal...	7-72
8. Estimación de la función de coherencia.....	8-1
8.1 Introducción	8-1
8.2 Estimación de la función de coherencia teórica mediante métodos no paramétricos y paramétricos	8-2
8.2.1 Evaluación de la función de coherencia mediante el método del periodograma	8-2
8.2.2 Evaluación de la función de coherencia mediante el método ARM.....	8-3
8.2.3 Evaluación de la función de coherencia mediante el método MUSIC.....	8-3
8.2.4 Comparación de la función de coherencia teórica con la función de coherencia obtenida de los estimadores evaluados.....	8-4
8.2.5 Errores en la estimación de la señal teórica.....	8-6
8.3 Estimación de la función de coherencia de señales simuladas mediante métodos no paramétricos y paramétricos	8-8
8.3.1 Efecto del ruido en las funciones de coherencia estimada.....	8-8
8.3.2 Efecto de la amplitud de las señales en las funciones de coherencia.....	8-10
8.3.3 Efecto de la respiración en las funciones de coherencia.....	8-12

8.4 Estimación de la función de coherencia de la señal del EEnG	8-15
8.4.1 Estimación de la función de coherencia usando la técnica ARM.....	8-16
8.4.2 Estimación de la función de coherencia usando la técnica MUSIC.....	8-37
8.4.3 Comparación de resultados de las funciones de coherencia estimada.....	8-58

CAPÍTULO 5: Discusión

9. Análisis espectral del ritmo eléctrico básico del EEnG.....	9-3
9.1 Introducción	9-3
9.2 Estimación espectral paramétrica de señales simulada	9-6
9.3 Determinación del orden en los métodos de estimación espectral sobre la señal del EEnG	9-7
9.4 Análisis espectral del EEnG	9-9
9.5 Comparativa de las técnicas de estimación paramétricas	9-12
9.6 Patrones de la frecuencia de la onda lenta	9-17
9.7 Ventajas de la detección no invasiva del EEnG	9-20
10. Similitud entre registros del EEnG internos y externos.....	10-1
10.1 Introducción	10-1
10.2 Valores de los estimadores de la función de coherencia	10-3
10.2.1 Importancia de la función de coherencia.....	10-3
10.2.2 Técnicas de estimación de la función de coherencia.....	10-5
10.2.3 Evaluación de la función de coherencia sobre señales simuladas.....	10-9
10.3 Coherencia espectral en los registros del EEnG	10-13
10.3.1 Empleo de la función de coherencia en el EEnG.....	10-14
10.3.2 Comparativa de resultados de las técnicas de estimación.....	10-15
10.3.3 Monitorización no invasiva del BER mediante la función de coherencia.....	10-20

CAPÍTULO 6: Conclusiones

11. Conclusiones.....	11-3
11.1 Conclusiones	11-3
11.2 Líneas futuras de investigación	11-5
Publicaciones.....	P1
Bibliografía.....	B1