

SUBESPECIALIDADES

Existen varias subespecialidades para los especialistas en Inmunología:

- ✓ Inmunoquímica.
- ✓ Autoinmunidad.
- ✓ Inmunidad celular (inmunodeficiencias y citometría).
- ✓ Histocompatibilidad e inmunología de trasplante.
- ✓ Inmunoalergia.
- ✓ Inmunología molecular.
- ✓ Consulta de inmunodeficiencias.
- ✓ Biotecnología.

ALTERNATIVAS PROFESIONALES Y DE FUTURO

Las alternativas profesionales del especialista en Inmunología son:

- ✓ Sistemas de Salud: facultativo especialista de área en el Hospital.
- ✓ Docencia.
- ✓ Investigación.
- ✓ Empresas del sector farmacéutico y de diagnóstico de laboratorio.



www.ceem.org.es

contacto@ceem.org.es

Colabora:



Sociedad Española de Inmunología:

www.inmunologia.org



ceem
Consejo Estatal de Estudiante
de Medicina

INMUNOLOGÍA



Comisión de
Residencia y
Profesión

Por el futuro de la Medicina

INTRODUCCIÓN

La Inmunología es una ciencia autónoma y madura que se ocupa del estudio de los mecanismos fisiológicos de defensa del organismo ante agresiones de cuerpos extraños, ya se trate de seres vivos (microorganismos) o de materias inertes.

OBJETIVOS

El programa de formación tiene una duración de 4 años y se basa en la formación en conocimientos teóricos y prácticos sobre la fisiopatología del sistema inmunitario humana, su diagnóstico inmunopatológico y su aplicación terapéutica en un entorno hospitalario, incluyendo conocimientos de gestión, bioética e investigación, y la adquisición de experiencia clínica para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades de base inmunológica.

El periodo de residencia en Inmunología se realizará de cara a adquirir las siguientes competencias:

- ✓ Capacitación profesional para diseñar los procesos preanalíticos adecuados a un Laboratorio de Inmunología

- ✓ Capacitación profesional para realizar las técnicas de laboratorio.
- ✓ Capacidad de interpretación de los datos generados en el laboratorio.
- ✓ Capacidad para diseñar protocolos diagnósticos y emisión de informes inmunológicos.
- ✓ Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos de investigación básicas y clínicas, especialmente aquellos dirigidos a profundizar en el conocimiento y control de los mecanismos fisiopatogénicos en los que interviene el sistema inmunitario.
- ✓ Capacidad para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades del sistema inmunitario y otras enfermedades con componente inmunopatológico.

ROTACIONES

Los MIR realizarán rotaciones por Unidades Docentes Clínicas por un periodo mínimo de 6 meses. Estas rotaciones serán diseñadas por el tutor y pueden incluir:

- Medicina Interna.
- Nefrología/trasplantes renales.
- Reumatología.
- Alergia.
- Neumología.
- Hematología/trasplantes de médula ósea.
- Pediatría.

Los residentes podrán rotar por un tiempo no superior a 6 meses por otras Unidades Docentes de Inmunología para completar su formación en áreas carentes en el propio Hospital.

GUARDIAS

Los MIR se integrarán en el programa de Guardias Médicas del Hospital realizando entre 4 y 6 guardias mensuales en Servicios de Urgencia por un periodo de un año (primer año).

Dependiendo de los Hospitales elegidos podrán realizar turnos de Guardias de tarde. Con estos módulos, complementan horas suplementarias a las realizadas en guardias de trasplante. Se asignan por parte del Tutor de docencia.

ESPECIALIDAD DE INMUNOLOGÍA

Manuel Muro. M^a Luisa Vargas

Sociedad Española de Inmunología

1. Breve introducción: nacimiento, origen de la especialidad, aspectos generales, etc.

La Inmunología es, en la actualidad, una ciencia autónoma y madura; se ocupa del estudio de los mecanismos fisiológicos de defensa del organismo ante agresiones de cuerpos extraños, ya se trate de seres vivos (microorganismos) o de materias inertes.

Los antecedentes de la Inmunología se remontan a la antigüedad. En China se utilizaba material desecado de las vesículas de enfermos con viruela para inoculárselo a personas sanas y conferirles inmunidad.

En 1796 Edward Jenner observó que los ordeñadores que habían padecido la viruela de las vacas no padecían la viruela humana. Introduce la inmunización contra la viruela humana, comenzando la etapa experimental y científica de la Inmunología. En **1880 Louis Pasteur** descubre la atenuación bacteriana y lo utiliza en la inmunización frente a algunas enfermedades infecciosas como la rabia y el carbunco. Introduce el término **vacunación** en honor de Jenner. Al estudiar in vitro de lo que les ocurría a las bacterias expuestas a leucocitos o al suero, **Elie Metchnikoff en 1882** reconoce el significado del fenómeno de la fagocitosis en tejidos animales, enunciando la "**Teoría de la Inmunidad Celular**". El descubrimiento de la capacidad antimicrobiana de algunas sustancias contenidas del suero llevó en 1890 a **E. Behring y S. Kitasato** al desarrollo de la "**Teoría de la Inmunidad Humoral**". A partir de estos estudios se estableció que el alto grado de especificidad inmunológica que se producía tras la inmunización se debía fundamentalmente a la formación de **anticuerpos específicos**, que neutralizarían las toxinas producidas por los microorganismos y los harían más sensibles a la fagocitosis.

En las primeras décadas del siglo XX comienza el estudio de la naturaleza de los anticuerpos y de las sustancias, denominadas antígenos, que inducían su producción. También se estudian las características que determinan **la antigenicidad**, desarrollándose la **Inmunoquímica**. Uno de los puntos de mayor especulación fue el del modo de formación de los anticuerpos tras la inyección del antígeno. Los trabajos de Talmage, que demostraron que las células que sintetizaban los anticuerpos transportaban los receptores para el antígeno, dieron lugar a que Burnet propusiese la "**Teoría de la Selección Clonal**".

En los años 50 se reconoce que los **linfocitos** son las células responsables de los dos componentes, humoral y celular de la inmunidad. También se pone de manifiesto la existencia de **órganos centrales inmunitarios**, Good y Miller en 1960 señalan el papel fundamental del timo de la respuesta inmune, y Glick y colaboradores en 1956 el de la bolsa de Fabricio (en las aves).

Los trabajos sobre los trasplantes llevaron a profundizar el estudio de la tolerancia inmunológica y al descubrimiento de los **antígenos de histocompatibilidad-**

Como ha ocurrido en muchas otras disciplinas los conocimientos en el campo de la Inmunología han tenido grandes aplicaciones prácticas, entre otras; el desarrollo de métodos serológicos aplicados al diagnóstico, desarrollo de las vacunas y el descubrimiento por Köhler y Milstein en 1975 de los anticuerpos monoclonales cuya aplicación está revolucionando campos tan distintos como el diagnóstico y la terapéutica de las enfermedades infecciosas o tumorales o muchas áreas de la investigación, tanto básica como aplicada

2. Qué es la especialidad: definición, la especialidad como concepto, objetivos de la especialidad

La OMS definió la especialidad de Inmunología como una disciplina que trata del estudio, diagnóstico y tratamiento de pacientes con enfermedades causadas por alteraciones de los mecanismos inmunológicos y de las situaciones en las que las manipulaciones inmunológicas forman una parte importante del tratamiento y/o de la prevención.

El programa de formación tiene una duración de 4 años y se puede acceder a él a través de las siguientes licenciaturas (grados en el futuro): Medicina, Biología, Bioquímica y Farmacia.

Los conocimientos básicos de la especialidad de Inmunología han sido regulados por la Comisión Nacional de la Especialidad y publicados en el B.O.E. según orden SCO/3255/2006, por la que se aprueba y publica el programa formativo de la especialidad de Inmunología. Sus objetivos serían:

A) Objetivos generales.

La formación de especialistas con conocimientos teóricos y prácticos sobre la fisiopatología del sistema inmunitario humana, su diagnóstico inmunopatológico y su aplicación terapéutica en un entorno hospitalario, dentro de las competencias que corresponden a su licenciatura de origen, incluyendo conocimientos básicos de gestión, bioética e investigación.

B) Objetivos específicos:

B.1) Comunes a todos los licenciados:

- Adquisición de conocimientos teóricos sobre los principios básicos de la inmunología y la patología de base inmunológica.
- Adquisición de conocimientos prácticos para la evaluación de la inmunidad y su aplicación diagnóstica y terapéutica.
- Formación para el diseño, desarrollo y aplicación de los sistemas de información
- Formación en gestión, control de calidad, bioética e investigación.
- Conocimiento de la organización sanitaria general.

B.2) Específicos de los licenciados en Medicina:

- Adquisición de experiencia clínica para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades de base inmunológica.

C) Objetivos relativos a la docencia e investigación.

El residente debe terminar su periodo formativo sabiendo exponer y discutir los contenidos teóricos y prácticos de la especialidad siendo útil en el apoyo diagnóstico de otras patologías, así como los aspectos básicos de la investigación biomédica, mediante la realización de las siguientes actividades formativas:

- Preparación y exposición de sesiones clínicas.
- Seminarios de revisión temática.
- Preparación y comentario de sesiones bibliográficas.
- Sesiones clínicas conjuntas con otros servicios donde sea posible.
- Cooperar en la formación de otros Residentes.
- Participación activamente en todos los actos docentes, conferencias, seminarios, sesiones clínicas, etc., que el hospital programe a través de la Comisión de Formación Continuada, y que a juicio del tutor sean de interés para la formación en Inmunología.
- En las unidades docentes que asuman formación de pregrado se estimulará la participación de los residentes en el desempeño de las mismas.

Asimismo, se considerará como un objetivo importante en la formación del residente de Inmunología la adquisición de conocimientos teórico-prácticos relativos a la planificación de la investigación biomédica, participando en las líneas de investigación de la Unidad. A cuyos efectos debe llegar a conocer:

- Método y procedimiento científico.
- Planificación, ejecución y verificación científica.
- Aspectos generales y rigor de la metodología científica.
- Medidas de frecuencia de la enfermedad.
- Proyectos de investigación: forma y contenido.
- Presentación de resultados.
- Conocimientos básicos de estadística descriptiva e inferencial.
- Desarrollo de un protocolo de investigación.
- Conocimientos de gestión y bioética.

3. Formación del especialista: competencias, rotaciones mínimas, guardias, etc. (Todo lo que tenga que ver con el periodo formativo del especialista en el hospital).

Competencias

3.1 Comunes a todos los Licenciados:

- Capacitación profesional para diseñar los procesos preanalíticos adecuados a un Laboratorio de Inmunología
- Capacitación profesional para realizar las técnicas de laboratorio referidas al estudio de patologías de base inmunológica.

- Capacidad de interpretación de los datos generados en el laboratorio, poniéndolos en el contexto clínico y, por tanto, contribuyendo a establecer el diagnóstico clínico y la toma de decisiones terapéuticas.
- Capacidad para diseñar protocolos diagnósticos y emisión de informes inmunológicos.
- Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos de investigación básicas y clínicas, especialmente aquellos dirigidos a profundizar en el conocimiento y control de los mecanismos fisiopatogénicos en los que interviene el sistema inmunitario.

3.2 Específicas de los Licenciados en Medicina:

- Capacidad para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades del sistema inmunitario y otras enfermedades con componente inmunopatológico.

Rotaciones en otros servicios/unidades asistenciales del hospital

Los *residentes médicos (MIR)* realizarán rotaciones por Unidades Docentes Clínicas por un periodo mínimo de 6 meses. Estas rotaciones serán diseñadas por el tutor de acuerdo con las peculiaridades de cada residente y la capacidad formativa de cada hospital y pueden incluir:

- Medicina Interna.
- Nefrología/trasplantes renales.
- Reumatología.
- Alergia.
- Neumología.
- Hematología/trasplantes de médula ósea.
- Pediatría.

Los *residentes licenciados en Biología, Bioquímica y Farmacia* realizarán rotaciones externas por un periodo total, no superior a 6 meses, por otras Unidades Docentes que pueden variar dependiendo de connotaciones locales hospitalarias:

- Genética Molecular.
- Microbiología.
- Hematología.
- Anatomía Patológica.

Rotaciones externas al hospital:

Rotaciones externas por otros hospitales: Los residentes podrán rotar por un tiempo no superior a 6 meses por otras Unidades Docentes de Inmunología para completar su formación en áreas carentes en el propio hospital.

Guardias

Se recomienda que los MIR se integren en el programa de *Guardias Médicas del Hospital* realizando entre 4 y 6 guardias mensuales en Servicios de *Urgencia* por un periodo de un año (primer año).

Los MIR, BIR y FIR dependiendo de los hospitales elegidos podrán realizar turnos de *Guardias de tarde*. Con estos módulos, complementan horas suplementarias a las realizadas en guardias de trasplante. Se asignan por parte del Tutor de docencia.

Guardias de trasplante: En determinados hospitales, los residentes participaran en las guardias de trasplante de órganos acompañados del FEA de guardia, pudiendo realizar tanto la interpretación de los tipajes HLA y las pruebas cruzadas pre-trasplante de urgencia y la dinámica completa de una guardia de trasplante de órganos

4. Subespecialidades y posibles ramas de investigación

Las subespecialidades contenidas en la especialidad de Inmunología, con sus contenidos teóricos y prácticos específicos, serían las siguientes:

A) INMUNOQUIMICA:

Teóricos:

- Moléculas implicadas en las funciones de la inmunidad natural y adaptativa
- Fundamentos técnicos para su valoración cuantitativa por Nefelometría o Turbidimetría
- Técnicas de separación de proteínas plasmáticas (electroforesis, inmunoelectroforesis, inmunofijación).

Prácticos:

- Cuantificación de proteínas plasmáticas, Inmunoglobulinas (clases y subclases) y factores del complemento
- Cuantificación de Citocinas
- Purificación y análisis de proteínas del suero y otros líquidos orgánicos (cromatografía líquida, electroforesis, isoelectroenfoque).
- Detección de bandas monoclonales en suero y orina.
- Detección de bandas oligoclonales el LCR
- Análisis de paraproteínas en suero y orina
- Caracterización y cuantificación de crioglobulinas
- Ensayos funcionales de la actividad del complemento

B) AUTOINMUNIDAD

Teóricos

- Mecanismos etiopatogénicos de la autoinmunidad
- Predisposición genética a la autoinmunidad
- Regulación inmunológica de la autoinmunidad
- Espectro clínico y serológico de las conectivopatías autoinmunes
- Espectro clínico y serológico de los síndromes poliglandulares
- Endocrinopatías autoinmunes
- Autoinmunidad gastrointestinal y hepatobiliar
- Autoinmunidad neurológica

- Dermatopatías ampollosas
- Otras patologías de carácter autoinmune
- Monitorización de respuesta inmune en terapias inmunomoduladoras

Prácticos

- Realización de técnicas de inmunofluorescencia INDIRECTA
- Interpretación de patrones de fluorescencia en células y tejidos
- Técnicas de Elisa e Inmunoblot/Inmunodot
- Técnicas de contraelectroforesis

C) INMUNIDAD CELULAR (Inmunodeficiencias/Citometría):

Teóricos

- Conocimiento de las propiedades fenotípicas y funcionales de las subpoblaciones de linfocitos y demás componentes celulares de la respuesta inmune
- Conocimiento de los órganos linfáticos, su maduración, función, técnicas de estudio
- Patología básica de las células del sistema inmune (leucemias, linfomas e inmunodeficiencias)
- Principios básicos de la Citometría de Flujo
- Instrumentación, técnicas de marcaje, fluorocromos, programas de aplicaciones
- Diferenciación y maduración celular de la médula ósea normal
- Características inmunofenotípicas de los neoplasias hematológicas
- Monitorización de pacientes trasplantados

Prácticos

- Técnicas de separación y purificación de células
- Técnicas de cultivos celulares.
- Técnicas de marcaje (incorporación de isótopos, inmunoenzimas y trazadores fluorescentes)
- Técnicas de cultivo para el estudio de las funciones básicas de dichas poblaciones:
 - ✓ Ensayos de proliferación en respuesta a antígenos y mitógenos
 - ✓ Ensayo de fagocitosis y estrés oxidativo intracelular
 - ✓ Ensayo de migración de PMN
 - ✓ Ensayos de proliferación celular y apoptosis
- Análisis de poblaciones linfocitarias en sangre periférica de pacientes con infección VIH y otras patologías
- Inmunofenotipaje de leucemias y linfomas
- Detección de células deficitarias en proteínas ancladas por GPI
- Cuantificación de citocinas intracelulares
- Estudios de ciclo celular
- Técnicas de separación celular por Sorting

D) HISTOCOMPATIBILIDAD E INMUNOLOGIA TRASPLANTE:

Teóricos

- Inmunobiología del Complejo mayor de Histocompatibilidad

- Técnicas de análisis del polimorfismo del sistema HLA
- Inmunología del Trasplante de médula ósea
- Inmunología del Trasplante de órganos sólidos (riñón, hígado, corazón y pulmón)
- Asociación HLA y enfermedad

Prácticos

- Tipaje HLA serológico
- Tipaje HLA genómico: PCR-SSO, PCR-SSP, PCR-dot-blot reverso, Secuenciación.
- Determinación de anticuerpos anti- HLA citotóxicos (CDC) y no-citotóxicos (tecnología luminex)
- Estudios de anticuerpos y transfusión en episodios de TRALI
- Determinación de anticuerpos anti-HLA específicos de donante en pacientes trasplantados (tecnología luminex)
- Pruebas cruzadas para trasplante de órgano
- Análisis de quimerismo pos-trasplante mediante STRs
- Congelación, archivo y mantenimiento de células procedentes de donantes y receptores de órganos
- Determinación de idoneidad de donantes de SCU
- Normas de acreditación de laboratorios EFI

E) INMUNOALERGIA

Teóricos:

- Bases celulares y moleculares de las reacciones de Hipersensibilidad
- Alergia a medicamentos
- Urticarias y Anafilaxis

Prácticos

- Cuantificación de IgE total e IgE específica.
- Cuantificación de anticuerpos bloqueantes.
- Estudio de precipitinas.
- Estudio de la proteína catiónica del eosinófilo.
- Test de degranulación de basófilos
- Test de Hipersensibilidad retardada

F) INMUNOLOGÍA MOLECULAR

Teóricos

- Técnicas de análisis de polimorfismo genéticos
- Técnicas de análisis de mutaciones puntuales
- Marcadores genéticos de leucemia y linfomas
- Genética de las Inmunodeficiencias Primarias
- Genética de la hemocromatosis

Prácticos

- Extracción de ácidos nucleicos
- PCR a tiempo real

- Instrumentación, Técnicas de secuenciación y análisis de fragmentos y programas de aplicaciones.
- Estudio genético del reordenamiento de las cadenas pesadas de inmunoglobulinas y del receptor de célula T.
- Diagnóstico molecular de inmunodeficiencias

G) CONSULTA DE INMUNODEFICIENCIAS

Teóricos

- Gestión clínica y financiación hospitalaria.
- Medicina basada en la evidencia.
- Habilidades con el paciente.
- Capacitación en aspectos relacionados con la ética clínica y con la responsabilidad civil y penal del acto médico.
- Clasificación de inmunodeficiencias primarias
- Protocolos y guías de actuación clínica para la prevención, diagnóstico y tratamiento de las patologías de base inmunológica.

Prácticos

- Evaluación y tratamiento de Inmunodeficiencias primarias y secundarias
- Administración de terapias de base inmunológica.
- Asesoramiento en el campo de la inmunoprofilaxis de enfermedades prevenibles.
- Organización y mantenimiento de serotecas para la monitorización de la seguridad biológica de los tratamientos con hemoderivados (GGIV).
 - Utilización de registros nacionales e internacionales de enfermedades de base inmunológica.

H) BIOTECNOLOGÍA

Dependiendo de las posibilidades de cada centro, el residente deberá conocer y aplicar en el laboratorio alguno de las tecnologías que a continuación se citan:

- Tecnología de producción de anticuerpos monoclonales
- Producción de otras moléculas de interés inmunobiológico

5. Alternativas profesionales y de futuro

Las alternativas profesionales del especialista en Inmunología serían las siguientes:

A. Sistemas de Salud: Facultativo Especialista de Área en Hospital

La actividad se desarrolla tanto el Laboratorio especializado de Inmunología como en Consultas Externas de Inmunología (en el caso de médicos especialistas).

B. Docencia

En la Universidad española existe el Área de conocimiento de Inmunología, cuyos profesores (inmunólogos) imparten clases teóricas y prácticas de Inmunología e Inmunopatología en diferentes Grados de Ciencias de la Salud: Medicina, Biología, Odontología, Farmacia,

Biotecnología, Biomedicina, Bioquímica y Veterinaria, así como en Masters de postgrado específicos de Inmunología

C. Investigación

A través de becas pre/postdoctorales o contratos de personal investigador, el Inmunólogo puede acceder a Centros de Investigación Nacionales o Internacionales

D. Empresas del sector Farmacéutico y de Diagnóstico de Laboratorio

El Inmunólogo está capacitado para formar parte de los equipos técnicos y unidades de I+D de las empresas de este sector como responsables de producto.

6. Otros datos de interés

En el ámbito sanitario la Inmunología es cada vez más relevante para mejorar la eficacia y la seguridad del diagnóstico, pronóstico, tratamiento y seguimiento de un gran número de patologías, por tanto, el Inmunólogo debe actuar más activamente como consultor de otros especialistas y como asesor de la Dirección del Hospital en la racionalización del uso de nuevos fármacos y terapias celulares de base inmunológica.

La Inmunología tanto como especialidad médica como en área de conocimiento surgió de otras ramas de la biología lo que ha propiciado que durante muchos años las funciones del inmunólogo, tanto en los hospitales como en la universidad, hayan sido asumidas por otros profesionales, con el consiguiente menoscabo en las salidas laborales.

En breve, se publicará el Real Decreto que regula la formación de especialistas con el sistema de Troncalidades. En principio, la Inmunología se contempla dentro del Tronco de Laboratorio con dos años de formación común con el resto de las especialidades de laboratorio y al menos dos años de formación específica.