

Titulación	Tipo	Curso
Ciencias Biomédicas	FB	2

Contacto

Nombre: Vicente Martinez Perea

Correo electrónico: vicente.martinez@uab.cat

Equipo docente

Juan Hidalgo Pareja

Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

Prerrequisitos

Es conveniente que el estudiante haya alcanzado conocimientos y competencias básicas sobre la estructura y organización del cuerpo humano y sus sistemas celulares.

Es importante que el estudiante haya alcanzado los conocimientos y competencias básicas de la asignatura Histología y Fisiología General.

Para poder asistir a las sesiones de prácticas de laboratorio necesario que el estudiante justifique haber superado las pruebas de bioseguridad y de seguridad que encontrará en el Campus Virtual y ser conocedor y aceptar las normas de funcionamiento de los laboratorios de la Facultad de Biociencias.

Objetivos y contextualización

La asignatura Fisiología de Sistemas se programa durante el segundo curso del Grado de Ciencias Biomédicas y desarrolla el conocimiento del funcionamiento normal de los siguientes sistemas del organismo humano: sangre y órganos hematopoyéticos, sistema cardiovascular, sistema respiratorio, sistema excretor y líquidos corporales, sistema digestivo, sistema endocrino y sistema reproductor.

La adquisición de las competencias básicas de la asignatura permitirá al estudiante afrontar con una base suficiente el estudio de la fisiopatología y la comprensión de los mecanismos de enfermedades que afectan a los diversos sistemas del organismo humano durante los siguientes cursos.

Los objetivos formativos generales de la asignatura son:

Aprender los conceptos básicos de la Fisiología de los diferentes sistemas funcionales del organismo humano en estado de salud.

Adquirir una visión completa e integrada de las interrelaciones de los diferentes sistemas del organismo. Integrar los conocimientos de la Fisiología con los adquiridos en otras materias básicas, que tratan de la estructura y de los aspectos celulares y moleculares del organismo, para alcanzar una visión global del funcionamiento del cuerpo humano.

Capacitar al alumno para aplicar los conocimientos fisiológicos en la deducción de las consecuencias de las alteraciones patológicas del organismo humano.

Adquirir las habilidades prácticas necesarias para la realización de técnicas de estudios funcionales frecuentes en el ámbito biomédico

Competencias

- Actuar con responsabilidad ética y con respeto por los derechos y deberes fundamentales, la diversidad y los valores democráticos.
- Actuar en el ámbito del conocimiento propio, valorando el impacto social, económico y medioambiental.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la planificación e implementación de proyectos de investigación, desarrollo e innovación en un laboratorio de investigación biomédica, un laboratorio de un departamento clínico y en la industria biomédica.
- Demostrar que comprende las bases y los elementos aplicables al desarrollo y validación de técnicas diagnósticas y terapéuticas.
- Demostrar que conoce los conceptos y el lenguaje de las ciencias biomédicas al nivel requerido para el adecuado seguimiento de la literatura biomédica.
- Demostrar que conoce y comprende los procesos básicos de la vida a los diversos niveles de organización: molecular, celular, tisular, de órgano, individual y de la población.
- Introducir cambios en los métodos y los procesos del ámbito de conocimiento para dar respuestas innovadoras a las necesidades y demandas de la sociedad.
- Leer y criticar artículos científicos originales y de revisión en el campo de la biomedicina, y ser capaz de evaluar y elegir las descripciones metodológicas adecuadas para el trabajo de laboratorio biomédico.
- Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Trabajar como parte de un grupo junto con otros profesionales, comprender sus puntos de vista y cooperar de forma constructiva.
- Utilizar sus conocimientos para la descripción de problemas biomédicos, en relación a sus causas, mecanismos y tratamientos.

Resultados de aprendizaje

1. Actuar con responsabilidad ética y con respeto por los derechos y deberes fundamentales, la diversidad y los valores democráticos.
2. Actuar en el ámbito del conocimiento propio, valorando el impacto social, económico y medioambiental.

3. Analizar e identificar las alteraciones funcionales a nivel de cada sistema que provocan diversos tipos de enfermedades.
4. Analizar los mecanismos funcionales del equilibrio hidrosalino y ácido-base del organismo.
5. Analizar los mecanismos funcionales que permiten la adaptación del organismo a las principales variaciones del medio ambiente.
6. Comprender los mecanismos reguladores del sistema nervioso.
7. Comprender textos científicos sobre fisiología de los diferentes sistemas y elaborar trabajos de revisión.
8. Demostrar habilidades prácticas necesarias para realizar las técnicas de estudios funcionales más frecuentes en el ámbito biomédico.
9. Describir la función y las características de los diferentes componentes de la sangre.
10. Describir la función y los mecanismos de regulación del sistema cardiovascular.
11. Describir la función y los mecanismos de regulación del sistema digestivo.
12. Describir la función y los mecanismos de regulación del sistema endocrino.
13. Describir la función y los mecanismos de regulación del sistema excretor.
14. Describir la función y los mecanismos de regulación del sistema reproductor femenino.
15. Describir la función y los mecanismos de regulación del sistema reproductor masculino.
16. Describir la función y los mecanismos de regulación del sistema respiratorio.
17. Describir las principales técnicas experimentales en fisiología y su utilidad en investigación básica y aplicada.
18. Describir los mecanismos funcionales del metabolismo y la nutrición.
19. Identificar los mecanismos básicos de la fisiología celular y tisular.
20. Identificar y aplicar metodologías de estudios funcionales adecuadas para el desarrollo de proyectos de investigación.
21. Introducir cambios en los métodos y los procesos del ámbito de conocimiento para dar respuestas innovadoras a las necesidades y demandas de la sociedad.
22. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
23. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
24. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
25. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
26. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
27. Realizar técnicas básicas para la evaluación de sistemas fisiológicos.
28. Trabajar como parte de un grupo junto con otros profesionales, comprender sus puntos de vista y cooperar de forma constructiva.
29. Utilizar correctamente la terminología fisiológica y sus libros de texto y consulta.

Contenido

HEMOSTASIA

SANGRE y ÓRGANOS HEMATOPOYÉTICOS

COMPOSICIÓN Y FUNCIONES DE LA SANGRE

1.- Funciones generales de la sangre

- 2.- Características fisicoquímicas y Constituyentes funcionales
- 3.- Valor hematocrito: concepto, determinación y valores de normalidad
- 4.- Queremos: concepto, determinación y valores de normalidad

PLASMA SANGUÍNEO

- 1.- Características físico-químicas del plasma
- 2.- Composición del plasma
- 3.- Proteínas plasmáticas

eritrocitos

- 1.- Características y funciones de los eritrocitos
- 2.- Eritropoyesis. Destrucción de los eritrocitos

leucocitos

- 1.- Características de los leucocitos. fórmula leucocitaria
- 2.- Características funcionales de los neutrófilos y eosinófilos; basófilos y mastocitos
- 4.- Características funcionales de los macrófagos
- 5.- Inflamación, mediadores y factores quemodifican la respuesta inflamatoria

HEMOSTASIA

- 1.- Concepto, fases y elementos de la hemostasia
- 2.- Plaquetas y hemostasia primaria
- 3.- Coagulación sanguínea
- 4.- Fibrinólisis, equilibrio coagulación-fibrinólisis y flujo sanguíneo

SISTEMA CARDIOVASCULAR

INTRODUCCIÓN AL SISTEMA CARDIOVASCULAR

- 1.- Principios básicos de funcionamiento del sistema cardiovascular

FISIOLOGÍA DEL MÚSCULO miocárdica

- 1.- Características de la fibra miocárdica y de la contracción de la fibra miocárdica
- 2.- Acoplamiento electromecánico. Papel del calcio
- 3.- Determinantes de la fuerza de contracción. Diferencias con el músculo esquelético
- 4.- Curva de función ventricular
- 5.- Metabolismo miocárdico

ACTIVIDAD ELÉCTRICA DEL CORAZÓN

- 1.- Potencial de reposo, potencial de acción y umbral en el músculo miocárdico
- 2.- Potencial de acción
- 3.- Excitabilidad del miocardio, conductibilidad. Origen de la actividad eléctrica espontánea
- 4.- Conducción del impulso eléctrico en el corazón
- 5.- Regulación del automatismo cardíaco
- 6.- Registro de la actividad eléctrica del corazón. ECG

CICLO CARDIACO

- 1.- Sístole (contracción) y diástole (relajación)
- 2.- Aurículas
- 3.- Ventrículos
- 4.- Función de las válvulas intracardíacas: flujo unidireccional

REGULACIÓN DE LA FUNCIÓN CARDÍACA

- 1.- Parámetros básicos de la función cardíaca
- 2.- Mecanismos de regulación de la función cardíaca
- 3.- Control nervioso de la función cardíaca

HEMODINÁMICA DEL SISTEMA VENOSO

- 1.- Funciones generales del sistema venoso
- 2.- Reservorios venosos específicos
- 3.- Presión y resistencia del sistema venoso
- 4.- Relación cualitativa y cuantitativa entre retorno venoso y gasto cardíaco

HEMODINÁMICA DEL SISTEMA ARTERIAL

- 1.- Diferencias entre arterias pulmonares y sistémicas
- 2.- Segmentos funcionales de la circulación sistémica
- 3.- Distribución de la volemia en la circulación
- 4.- Distribución de la relación velocidad del flujo / área de sección
- 5.- Distribución de la relación presión / resistencia
- 6.- Curva de presión arterial
- 7.- Parámetros determinantes de la presión arterial

8.- Fluctuaciones rítmicas de la presión arterial

Microcirculación. SISTEMA CAPILAR Y LINFÁTICO

- 1.- Función básica de la microcirculación. intercambio metabólico
- 2.- Sistema capilar
- 3.- Fenómeno de difusión
- 4.- Principio de Starling
- 5.- Funciones hemodinámicas del sistema linfático

MECANISMOS DE CONTROL DEL FLUJO SANGUÍNEO

- 1.- Clasificación general de los mecanismos de control
- 2.- Mecanismos locales de control a corto plazo
- 3.- Mecanismos locales de control a largo plazo
- 4.- Mecanismos humorales de control
- 5.- Mecanismos nerviosos de control

REGULACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL

- 1.- Relación entre presión arterial y control local de flujo
- 2.- Variaciones de la presión arterial con la edad
- 3.- Control global de la presión arterial
- 4.- Diferencias funcionales entre control a corto y a largo plazo
- 5.- Clasificación de los mecanismos de regulación
- 6.- Mecanismos nerviosos del control a corto plazo
- 7.- Propiedades de los barorreceptores y quimiorreceptores
- 8.- Receptores de baja presión
- 9.- Receptores ventriculares
- 10.- Respuesta isquémica del sistema nervioso central
- 11.- Mecanismos humorales de control a corto plazo
- 12.- Mecanismos circulatorios intrínsecos de control a corto plazo
- 13.- Mecanismo de control a largo plazo

CIRCULACIÓN EN TERRITORIOS ESPECIALES

- 1.- Circulación coronaria

- 2.- Circulación cerebral
- 3.- Circulación cutánea
- 4.- Circulación muscular
- 5.- Circulación esplácnica

SISTEMA RESPIRATORIO

INTRODUCCIÓN A LA FISIOLOGÍA RESPIRATORIA

- 1.- Organización funcional del aparato respiratorio
- 2.- Funciones respiratorias y no respiratorias

DIGESTIVO

- 1.- Organización funcional y evolutiva del sistema digestivo
- 2.- Funciones digestivas
- 3.- Secreciones digestivas

METABOLISMO Y REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA CORPORAL

SISTEMA EXCRETOR, REGULACIÓN EQUILIBRIO HIDROSALINO, REGULACIÓN ÁCIDO-BASE

- 1.- anatomía funcional renal
- 2.- Formación de la orina glomerulo y tubulo
- 3.- Volúmenes líquidos corporales
- 4.- Regulación del equilibrio ácido-base

SEMINARIOS

- Neuroendocrinología aplicada
- Sangre y hemostasia - Análisis de casos.
- Sistema cardiovascular: Cálculo del gasto cardíaco. Parámetros hemodinámicos.
- Sistema cardiovascular: Análisis de situaciones de alta demanda fisiológica.
- Respiratorio: Ventilación alveolar y pulmonar. Volúmenes y espacios respiratorios.
- Circulación entero-hepática: Interés aplicado
- Adaptaciones gastrointestinales (gestación, lactancia, desarrollo y dieta): Casos prácticos
- Bases fisiológicas de la diarrea.
- Alimentos funcionales.
- Espacios y volúmenes corporales: Cálculo de espacios corporales y equilibrio entre espacios corporales

(ósmosis).

- Pruebas funcionales renales: Determinación de parámetros de funcionalidad renal.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

SISTEMA CARDIOVASCULAR

- Electrocardiograma
- Procedimiento de registro. Colocación de los electrodos
- Derivaciones bipolares, monopolar si precordiales
- Valoración del registro electrocardiográfico normal
- Determinación de la frecuencia cardíaca y del eje eléctrico

ADAPTACIONES AL EJERCICIO

- Medida de respuestas orgánicas adaptativas a diferentes tipos de ejercicio físico.

PREUEBAS FUNCIONALES RESPIRATORIAS

- Procedimiento y registro de la espirometría
- Determinación de parámetros funcionales respiratorios

FISIOLOGÍA GASTROINTESTINAL

- Digestión de nutrientes: Actividad de la amilasa salival humana

FISIOLOGÍA ENDOCRINA

- Curvas de glucemia.

ANATOMÍA FUNCIONAL

- Necropsia de un roedor de laboratorio con identificación de los principales sistemas funcionales.

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
--------	-------	------	---------------------------

Tipo: Dirigidas

clases teoricas	71	2,84	4, 5, 3, 6, 7, 18, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 9, 19
resolucion de problemas en clase	20	0,8	4, 5, 3, 6, 7, 8, 18, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 9, 17, 19, 20, 27, 29
tecnicas practicas de laboratorio	15	0,6	4, 5, 3, 6, 7, 18, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 9, 17, 19, 20, 29
Tipo: Supervisadas			
Tipologia supervisada	5	0,2	
Tipo: Autónomas			
elaboracion de trabajos	39	1,56	4, 5, 3, 6, 7, 18, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 9, 17, 19, 20, 29
estudio	90	3,6	4, 5, 6, 7, 18, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 9, 17, 19, 20, 29
resolucion de casos y problemas	45	1,8	4, 5, 3, 6, 7, 18, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 9, 17, 19, 20, 29

Clases teóricas:

Exposición sistematizada del temario de la asignatura, dando relevancia a los conceptos más importantes. El alumno adquiere los conocimientos científicos básicos de la asignatura asistiendo a las clases de teoría, que complementará con el estudio personal de los temas expuestos.

prácticas de aula:

Presentación y trabajo sobre casos o problemas de relevancia para el aprendizaje de la asignatura. Los conocimientos adquiridos en las clases de teoría y en el estudio personal se aplican a la resolución de casos prácticos que se plantean en los seminarios. Los alumnos trabajan en grupos reducidos.

Clases prácticas:

Sesiones de prácticas para la observación y realización de procedimientos, el aprendizaje práctico de técnicas fisiológicas. Se promueve el trabajo en grupo y el autoaprendizaje actiu.3.- Diferenciación sexual del SNC: mecanismos endocrinos involucrados.

Uso de la IA.

Para esta asignatura, se permite el uso de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) exclusivamente en tareas de apoyo, como la búsqueda bibliográfica o de información, la corrección de textos o las traducciones. El estudiante tendrá que identificar claramente qué partes han sido generadas con esta tecnología, especificar las herramientas empleadas e incluir una reflexión crítica sobre cómo estas han influido en el proceso y el resultado final de la actividad. La no transparencia del uso de la IA en esta actividad evaluable se considerará falta de honestidad académica y puede comportar una penalización parcial o total en la nota de la actividad, o sanciones mayores en casos de gravedad.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Evaluación

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Evaluación de conocimientos prácticos mediante pruebas, análisis de datos y exámenes	15%	3	0,12	4, 5, 3, 6, 8, 18, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 9, 17, 19, 20, 24, 27, 28, 29
Evaluación de conocimientos teóricos mediante 3 pruebas objetivas de respuesta múltiple. En algunos aspectos del programa se evaluará la capacidad para resolver y describir, mediante preguntas escritas de desarrollo	70%	9	0,36	1, 2, 4, 5, 3, 6, 18, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 9, 17, 19, 20, 22, 25, 26, 29
Evaluación de la preparación y presentación de problemas y casos así como de trabajos realizados	15%	3	0,12	1, 4, 5, 3, 6, 7, 8, 18, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 9, 17, 19, 20, 21, 23, 27, 29

Las competencias de esta asignatura serán evaluadas mediante:

1- Evaluación de conocimientos teóricos mediante exámenes de pruebas objetivas. (70% de la nota final)
Se efectuarán tres evaluaciones parciales de la asignatura, con un peso proporcional al número de clases impartidas. Estas pruebas consistirán en preguntas de desarrollo y/o de tipo test, donde se tratará todo el temario de la asignatura. Es necesario obtener una calificación igual o superior a 5 en cada evaluación parcial para considerar aquella parte como superada. Las partes no superadas se podrán recuperar en una prueba final de recuperación. Sólo se hará media con otras actividades de evaluación (cálculo de nota final) cuando todas las pruebas estén superadas con una nota mayor o igual a 5.0.

2 - Evaluación de los problemas, casos y trabajos realizados a los seminarios (15% de la nota final).
Por su carácter, los seminarios/casos son actividades no recuperables. La no realización de un seminario particular supone una calificación de 0.0 para la actividad en cuestión. Esta nota se obtiene de la media de notas de los seminarios programados.

3- Evaluación de los conocimientos prácticos (prácticas de laboratorio) (15% de la nota final).
Las actividades prácticas se evalúan en base a dos actividades: i) cuestionarios de las prácticas de laboratorio (5% de la nota, si se tercia); ii) exámenes de contenidos prácticos (10% de la nota, si se tercia). Se realizarán tres exámenes de prácticas coincidiendo con los exámenes de teoría. Los exámenes de prácticas no serán recuperables.

Para poder asistir a las sesiones de prácticas de laboratorio hace falta que el estudiante justifique haber superado las pruebas de bioseguridad y de seguridad que encontrará en el Campus Virtual y sea conocedor y acepte las normas de funcionamiento de los laboratorios de la Facultad de Biociencias. Las prácticas de laboratorio son actividades obligatorias de acuerdo con la normativa de la Facultad de Biociencias.

Las notas de prácticas no son recuperables ni modificables.

- Cálculo de la nota final:

La nota final se calcula en base a las tres actividades de evaluación indicadas arriba y sólo se podrá calcular si en la evaluación de conocimientos teóricos se han superado cada uno de los tres parciales con una nota mayor o igual a 5.0.

Nota final = Nota ponderada de los parciales teóricos (70%) + Nota de seminarios (15%) + Nota prácticas (15%)

En caso de no poder calcular una nota final global por no cumplir la condición de parciales superados con una nota mayor o igual a 5.0 el estudiante recibirá una calificación final que se corresponderá con la nota más baja de las evaluaciones de conocimientos teóricos.

- Alumnos repetidores: No se guardará ninguna nota/calificación de un curso al próximo. Los alumnos repetidores pueden hacer renunciaciones parciales:

- i) Renunciar a la realización de las sesiones prácticas. En este caso, se tendrán que examinar de las prácticas, como el resto de alumnos, y la nota obtenida en el examen representará su calificación final de prácticas (15% de la nota final).
- ii) Renunciar a la realización de seminarios. En este caso, la nota final se calculará como teoría (85%) + prácticas (15%).

Para participar a la recuperación, el alumnado tiene que haber estado previamente evaluado en un conjunto de actividades el peso de las cuales equivalga a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura. Por lo tanto, el alumnado obtendrá la calificación de "No Evaluable" cuando las actividades de evaluación realizadas tengan una ponderación inferior al 67% en la calificación final.

Evaluación única: Esta asignatura no incluye evaluación única.

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA GENERAL:

BERNE R, LEVY M. *Fisiología* (8a ed.). Elsevier-Mosby, 2024.

GUYTON AC, HALL JE. *Tratado de Fisiología Médica* (14ª ed.). Elsevier-Saunders, 2021.

POCOCK G, RICHARDS CD. *Fisiología humana. La base de la Medicina* (2ª ed.). Masson, 2005.

TRESGUERRES JAF. *Fisiología Humana* (5ª ed.). Mc Graw Hill-Interamericana, 2020.

JOHNSON, LR. *Gastrointestinal Physiology* (9º ed.). Mosby - Physiology Monographs, 2019.

Bibliografía en format digital:

Algunos de los textos propuestos se pueden encontrar disponibles en versión digital a través del Servei de Biblioteques de la UAB. Se recomienda seguir la siguiente guía de localización de trxtos digitales:
<https://ddd.uab.cat/pub/guibib/224929/bibrecdigitals.pdf>.

Software

Esta asignatura no utiliza ninguna aplicación informática específica.

Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre de 2025. A partir de esta fecha, podrá consultar el idioma de cada grupo a través de este [enlace](#). Para acceder a la información, será necesario introducir el CÓDIGO de la asignatura

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(PLAB) Prácticas de laboratorio	521	Catalán/Español	anual	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	522	Catalán/Español	anual	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	523	Catalán/Español	anual	mañana-mixto
(SEM) Seminarios	521	Catalán/Español	anual	mañana-mixto
(SEM) Seminarios	522	Catalán/Español	anual	mañana-mixto
(TE) Teoría	52	Español	anual	mañana-mixto