

Modulbeschreibungen

TUM Masterstudiengang Radiation Biology

Pflichtmodule.....	3
MEMASTRB001: Human Anatomy and Physiology.....	4
MEMASTRB002: Principles of Radiation Protection.....	6
MEMASTRB003: Molecular Biology of the Cell.....	8
MEMASTRB004: Radiation Physics and Dosimetry.....	10
MEMASTRB005: Mechanisms of Radiation Effects on Cells and Tissues.....	12
MEMASTRB006: Molecular Radiation Biology.....	15
MEMASTRB007: Medical Applications of Radiation.....	17
MEMASTRB008: Research Management.....	19
MEMASTRB009: Practical: Radiation Protection.....	21
MEMASTRB010: Current Research Topics in Radiation Biology.....	23
Wahlmodule.....	25
MEMASTRB011: Research Practical: Preclinical Research.....	26
MEMASTRB012: Research Practical: Medical Physics.....	28
MEMASTRB013: Clinical and Experimental Radiation Oncology.....	30
MEMASTRB014: Advanced Molecular Radiation Biology.....	33
MEMASTRB015: Medical Imaging in Radiation Research.....	35
Thesis.....	37
MEMASTRB016: Master's Thesis.....	38

Pflichtmodule

STRB001: Human Anatomy and Physiology

Modulkennung: STRB001

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: dauert ein Semester

Häufigkeit: nur Wintersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 6

Arbeitsaufwand: 180 Stunden;

Präsenzstunden 75 Stunden,

- davon 60 Stunden Vorlesungen (4 SWS) aufgeteilt in 30 Vorlesungsstunden Anatomie/Pathologie (2 SWS) und 30 Vorlesungsstunden Physiologie/Pathophysiologie (2 SWS)
- 15 Stunden Seminare (1SWS)

Eigenstudium 105 Stunden

Voraussetzungen: keine.

Lernergebnisse

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,

- Die Organe des Menschen und deren Funktionen zu verstehen
- Die physiologischen Funktionen des menschlichen Körpers und deren Veränderungen durch Krankheiten zu beschreiben
- Berufsbedingte und medizinisch-radiologische Strahlenexposition sowie deren Konsequenzen zu diskutieren
- Die Folgen der Strahlenwirkung auf den Körper sowie die Organe und deren Funktionen zu identifizieren
- Die Mechanismen der Strahlenwirkung sowie deren sowohl kurzfristige (<6 Monate nach Strahlenexposition) als auch langfristige (>6 Monate nach Strahlenexposition) patho-physiologischen Konsequenzen zu analysieren

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesungen und begleitenden Seminaren. Dabei dienen die Vorlesungen zur Vermittlung der Grundlagen der wichtigsten menschlichen Organe und deren Funktionen sowie der Auswirkungen von Strahlung auf diese Organe und Funktionen. In den

Seminaren werden die anatomischen, pathologischen und pathophysiologischen Manifestationen bestimmter Erkrankungen, ausgehend von den klinischen Symptomen in ihren Wechselbeziehungen diskutiert, um die vermittelten Grundlagen exemplarisch anzuwenden.

Inhalt der Vorlesungen:

- Grundlagen der allgemeinen und der speziellen Anatomie
- Grundlagen der topographischen Anatomie einschließlich der Anatomie in bildbegebenden Verfahren
- Grundlagen der allgemeinen und der speziellen Pathologie
- Grundlagen der Physiologie und der Pathophysiologie der Organe und Organsysteme
- Strahlenexposition und Strahlenwirkung auf den menschlichen Körper
- Folgen und Konsequenzen auf Funktionen des menschlichen Körpers

Studien- und Prüfungsleistungen

Modulnote: 100% schriftliche Klausur

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Multiple-Choice-Klausur mit insgesamt 80 Fragen. Jeweils 40 Fragen stammen aus dem Themenbereich der Anatomie und Pathologie und 40 Fragen aus dem Themenbereich der Physiologie und Pathophysiologie. Bei den Fragen handelt es sich um Einfachauswahlaufgaben mit mindestens drei Antwortmöglichkeiten, in der die Studierenden nachweisen, dass die durch Strahlenexposition bedingten Veränderungen in der Anatomie des Menschen sowie den physiologischen Funktionen des menschlichen Körpers verstanden werden. Die Prüfung dauert 120 min.

Wiederholungsmöglichkeiten: Die Prüfung kann am Semesterende wiederholt werden.

Modulverantwortliche: Prof. Dr. rer. nat. Thomas Schmid

STRB002: Principles of Radiation Protection

Modulkennung: STRB002

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: dauert ein Semester

Häufigkeit: nur im Wintersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 6

Arbeitsaufwand: 180 Stunden;

Präsenzstunden 60 Stunden,

- 45 Stunden Vorlesung (3SWS)
- 15 Stunden Seminare (1SWS)

Eigenstudium: 120 Stunden

Voraussetzungen: keine

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage

- Die wichtigen historischen Ereignisse menschlicher Strahlenexposition sowie die daraus gewonnenen Erkenntnisse über akute und langfristige Nebenwirkungen von Strahlung zu erinnern
- Die Ereignisse und deren Folgen zu vergleichen und deren Bedeutung für den heutigen Strahlenschutz zu beschreiben
- Die Funktionen, Einsatzbereiche und Aufgaben der verschiedenen Organisationen, die sich mit Strahlenschutz befassen zu verstehen
- die Vorschriften des beruflichen Strahlenschutzes sowie des Strahlenschutzes der Normalbevölkerung zu diskutieren
- Regeln des Strahlenschutzes und deren Umsetzung in konkreten Situationen zu analysieren
- Die Folgen natürlicher und künstlicher Strahlenbelastung auf den menschlichen Körper und die Umwelt abzuschätzen

Lehr- und Lernmethoden

Das Modul besteht aus Vorlesungen und einem Seminar. In den Vorlesungen werden die Grundlagen des Strahlenschutzes (historisch und aktuell) sowie die Auswirkungen von

Strahlen in der Umwelt und auf den menschlichen Körper in Vorlesungen vermittelt. In den Seminaren werden internationale Beispiele des Strahlenschutzes präsentiert und diskutiert.

Inhalt:

- Beschreibung der Studien und deren Ergebnisse, auf denen die Evidenz bezüglich der Langzeitfolgen beruhen, die bei Menschengruppen nach Strahlenexpositionen in der Medizin, durch berufliche Aktivitäten, durch Unfälle oder bei den Überlebenden der Atombombenexplosionen beobachtet wurden
- Einführung in die Geschichte des Strahlenschutzes und die Organisationen, die sich mit der Optimierung des Strahlenschutzes befassen
- Einführung in die Konzepte (z.B. die Dosis-Spezifikationen, die Nutzen/ Risiko Abwägungen) und in die gesetzlichen Vorgaben des Strahlenschutzes
- Strahlenexposition durch Kernkraftwerke im Normalbetrieb und bei Unfällen, der nukleare Brennkreislauf, Endlagerung; Entsorgung militärischer nuklearer Hardware;
- Methoden und Ergebnisse epidemiologischer Studien an beruflich strahlenexponierten Personen
- Grundlagen der Radioökologie: Radioaktive Stoffe, Ausbreitung, Transfer in Nahrungsmittel, Verteilung im Körper nach Inkorporation, Organdosen
- Natürliche Strahlenbelastung, insbesondere durch Radon: Dosen und Effekte
- Genetische Strahlenfolgen und Entwicklungsstörungen nach Exposition in utero
- Einführung in kosmische Strahlung
- Risikokommunikation

Studien- und Prüfungsleistungen

Modulnote: 100% schriftliche Klausur

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur, in der die Studierenden anhand von Verständnisfragen und Diskussionen in 120 Minuten die Kompetenzen der angestrebten Lernergebnisse nachweisen. Die Fragen und Aufgaben können beispielsweise folgende Themen behandeln:

- die Auswirkungen von Strahlenereignissen in der Vergangenheit
- die Anwendung der Vorschriften des Strahlenschutzes in einer konkreten Situation
- gesundheitlichen Langzeitfolgen von Strahlenexpositionen aus unterschiedlichen Quellen und Gründen
- epidemiologische Untersuchungen der gesundheitlichen Langzeitfolgen von Strahlenexposition

Wiederholungsmöglichkeiten: Die Prüfung kann am Semesterende wiederholt werden.

Modulverantwortliche: Prof. Dr. rer. nat. Thomas Schmid

STRB003: Molecular Biology of the Cell

Modulkennung: STRB003

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: dauert ein Semester

Häufigkeit: nur im Wintersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 6

Arbeitsaufwand: 180 Stunden;

60 Präsenzstunden, davon

- 30 Stunden Vorlesungen (2SWS)
- 30 Stunden gemeinsame Laborpraktika (2 SWS)

Eigenstudium 120 Stunden

Voraussetzungen: keine.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

- den molekularen Aufbau der Zelle und die molekulare Funktion der einzelnen Bestandteile der Zellen zu verstehen
- die entsprechenden zellulären Regulationsmechanismen zu differenzieren
- die Struktur und Funktion der DNA sowie die molekularen Mechanismen der Entstehung von Schäden an der DNA zu beschreiben
- die relevanten Reparaturmechanismen zu unterscheiden und die Relevanz der einzelnen Reparaturprozesse im Zusammenhang mit Strahlung zu beurteilen
- die Anwendungsbereiche der verschiedenen Methoden der Molekularbiologie zu erkennen, sowie deren Aussagekraft auszuwählen, und deren Ergebnisse zu beurteilen
- die Konzepte und Zusammenhänge einer experimentellen Analyse der Strahlenwirkung mit molekularbiologischen Methoden zu verstehen und diese Methoden im Labor anzuwenden
- wissenschaftliche Fragestellungen und Forschungsergebnisse zur Molekularbiologie der Zelle einzuordnen und den Stellenwert für die Strahlenanwendung und Strahlenforschung zu interpretieren.

Lehr- und Lernmethoden

Die Lehrveranstaltungen bestehen aus 30 Stunden Vorlesungen sowie einem gemeinsamen einwöchigen Laborpraktikum, um die grundlegenden Methoden der molekularen Strahlenbiologie sowohl theoretisch als auch praktisch zu vermitteln. Die Vermittlung der theoretischen Grundlagen erfolgt über die Vorlesungssitzungen. Im Laborpraktikum sollen theoretisch vermittelten Grundlagen in Versuchen aufgebaut, analysiert und praktisch erlernt werden. Die Ergebnisse sollen schriftlich dokumentiert und wissenschaftlich bewertet werden.

Inhalt:

- die molekulare Organisation der Zellen
- Struktur und Funktion des Genoms
- DNA Replikation, Genetische Rekombination
- DNA Reparatur
- Zellmembran
- Zytoplasma, Zytoskelett und Organellen
- Zellkern, DNA / RNA
- Zellproliferation, Zellteilung
- Intra- und Interzelluläre Signale
- Methoden der Molekularbiologie und deren Anwendung in der Strahlenforschung
- Grundprinzipien der Strahlenspättschäden
- Mathematische Modellierung der Karzinogenese
- Biologische Dosimetrie

Studien- und Prüfungsleistungen

Modulnote: Mündliche Prüfung 100%

Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung, in der die Studierenden Kenntnisse über den molekularen Aufbau der Zelle, die molekularen Mechanismen, Schäden durch Strahlenwirkung sowie Reparaturmechanismen nachweisen. Die Prüfung dauert 20 Minuten.

Wiederholungsmöglichkeiten: Die Prüfung kann am Semesterende wiederholt werden.

Modulverantwortliche: PD Dr. Omid Azimzadeh / PD Dr. Simone Mörtl

STRB004: Radiation Physics and Dosimetry

Modulkennung: STRB004

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: ein Semester

Häufigkeit: nur im Wintersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 6

Arbeitsaufwand: 180 Stunden;

Präsenzstunden 60 Stunden

- davon 30 Stunden Vorlesungen, (2 SWS)
- 15 Stunden Seminar (1 SWS)
- 15 Stunden Praktikum (1 SWS)

Eigenstudium 125 Stunden

Voraussetzungen: keine

Lernergebnisse

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

- die physikalischen Grundlagen der medizinischen Anwendung von ionisierenden Strahlen aus unterschiedlichen Quellen zu erklären
- die Interaktion von Strahlung mit Materie und die daraus entstehenden Dosen zu verstehen
- die verschiedenen Methoden der Dosismessung anzuwenden
- die Konzepte der physikalisch-technischen Bestrahlungsplanung in der Strahlentherapie zu unterscheiden
- die physikalischen Grundlagen verschiedener Bildgebungsverfahren in der Medizin zu verstehen und differenzierte Einsatzgebiete verschiedener Techniken in Diagnostik und Therapie zu illustrieren.

Inhalt:

- Einführung in die strahlenphysikalischen Grundlagen der Strahlenbiologie und der medizinischen Strahlenanwendungen
- Erzeugung von ionisierenden Strahlen, Radioaktivität, Interaktionen von Strahlung mit Materie, Dosimetrie, Strahlenquellen in der klinischen Medizin und der strahlenbiologischen Forschung

- Physikalische Grundlagen von Bildgebungsverfahren in der Medizin
- Physikalische Grundlagen der Strahlentherapie einschließlich der klinischen Behandlungsverfahren und Behandlungsgeräte; Prinzipien der Bestrahlungsplanung in der Strahlentherapie

Lehr- und Lernmethoden

Das Modul besteht aus Vorlesungen zur Vermittlung der theoretischen Grundlagen und einem Seminar, in dem die Studenten ihre Kompetenz in strahlenphysikalischen und dosimetrischen Problemlösungen präsentieren. Darüber hinaus wird im Praktikum zur Dosimetrie die Versuchsplanung und -durchführung demonstriert und geübt die Versuchsergebnisse fachgerecht darzustellen und zu analysieren.

Studien- und Prüfungsleistungen

Modulnote: mündliche Prüfung 100%

Die Prüfungsleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (20 Minuten) erbracht, die sich auf das gesamte Modul erstreckt. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die Anwendungen der Strahlenphysik in der medizinischen Behandlung verstanden werden. Darüber hinaus sollen die physikalischen und klinischen Aspekte in Diagnostik und Therapie berichtet und Fragen dazu beantwortet werden können. Die Modulnote ergibt sich ausschließlich aus der mündlichen Prüfung.

Wiederholungsmöglichkeiten: Die Prüfung kann am Semesterende wiederholt werden.

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. J. Wilkens

STRB005: Mechanisms of Radiation Effects on Cells and Tissues

Modulkennung: STRB005

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: 1 Semester

Häufigkeit: nur im Sommersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 8

Arbeitsaufwand: 240 Stunden;

Präsenzstunden 105h, davon

- 45 Stunden Vorlesungen (3 SWS)
- 45 Stunden Laborpraktikum (3 SWS)
- 15 Stunden Übungen (1 SWS)

Eigenstudium 135 Stunden

Voraussetzungen:

Module 001, 002, 003, 004 des TUM Masterstudiengangs Radiation Biology oder äquivalente Module anderer Masterstudiengänge.

Lernergebnisse

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

- die Wirkungskette der biologischen Strahlenwirkungen von den unmittelbar nach unterschiedlicher Strahleneinwirkung auftretenden molekularen Veränderungen bis hin zu den Strahlenfolgen in der DNA, den Chromosomen und den Zellen zu verstehen und zu analysieren
- die Wirkungen ionisierender Strahlen auf die Funktion klonogener Zellen und Stammzellen in vivo und in vitro zu analysieren.
- die Wirkung von Strahlung auf das Immunsystem zu verstehen
- die Pathogenese von späten Strahlenfolgen in gesunden und erkrankten Geweben und Organen, und können die klinische Relevanz dieser Veränderungen auf Basis medizinischer Befunde zu bewerten
- auf Basis strahlenbiologischer Prinzipien experimentelle Modelle zur Aufklärung der Pathogenese geweblicher Strahlenfolgen zu entwickeln.

Inhalt:

- Die Entwicklung zellulärer Strahlenwirkungen von strukturellen Veränderungen der DNA und daraus entstehenden strukturellen Chromosomenaberrationen zu Funktionsstörungen der Zelle
- die Dosisabhängigkeit strahleninduzierter Störungen der Zellproliferation und Zellfunktionen von Zellen *in vitro* wie auch in Stammzellen und nicht-Stammzellen *in vivo*
- die Abhängigkeit der verschiedenen zellulären Strahlenschäden von Dosis, Dosisleistung, Fraktionierung, Mikromilieu, Strahlenqualität, einschließlich der zugrunde liegenden molekularen und genetischen Mechanismen
- die Rolle der verschiedenen zellulären Strahlenwirkungen bei der Entstehung der verschiedenen frühen, späten und sehr verzögert auftretenden geweblichen Strahlenschäden in den unterschiedlichen Organen
- Die Rolle der Strahlenwirkungen auf Zellen des Immunsystems

Lehr- und Lernmethoden

Das Modul besteht aus Vorlesungen, Übungen und zwei Laborpraktika an Zellen *in vitro*. Die Übungen dienen dazu die Wirkungen ionisierender Strahlen auf die Funktion klonogener Zellen und Stammzellen zu analysieren und richtig zu bewerten.

Im Praktikum 1 „Zytogenetik“ wird die Entstehung von stabilen und instabilen Chromosomenaberrationen in menschlichen Lymphozyten nach unterschiedlichen Strahlendosen, Mikrokernbildung sowie deren Beziehung zur Auslösung und Reparatur von DNA Doppelstrangbrüchen untersucht.

Im Praktikum 2 „Tumorzellen“ werden in verschiedenen etablierten Tumor-Zelllinien mit unterschiedlicher Strahlenempfindlichkeit nach verschiedenen Strahlendosen unterschiedliche Strahlenfolgen (wie Verlust der Koloniebildungsfähigkeit, Zelltod, Apoptose, metabolische Aktivität, Proliferationsverhalten, DNA-Schäden, Änderungen im Immunphänotyp der Lymphozyten u.ä.) untersucht und deren Dosisabhängigkeit miteinander verglichen. Die Studierenden verfassen von beiden Praktika detaillierte Berichte über Methoden, Ergebnisse und deren kritischen Vergleich sowie Schlussfolgerungen.

Studien- und Prüfungsleistungen

Modulnote: 100% Prüfungsparcours

Die Modulprüfung ist ein Prüfungsparcours, der aus einer praktischen Demonstration im Labor (50%) und einer mündlichen Prüfung (50%) besteht. Beide Teile werden gleichgewichtet. Mit den praktischen Demonstrationen sollen die Studierenden nachweisen, dass sie Versuche durchführen sowie die Durchführung, Auswertung und Erkenntnisgewinnung begleitend erklären können. Im mündlichen Prüfungsteil sollen die Studierenden Verständnisfragen über die molekularen und zytogenetischen Strahlenfolgen in bestrahlten Zellen und deren Abhängigkeit von Dosis, Dosisleistung und Zeit beantworten. Darüber hinaus sollen die Studierenden ihr Verständnis für die Rolle dieser zellulären Strahlenreaktionen bei der zellulären Pathogenese von frühen und späten Strahlenfolgen in Geweben und Organen

nachgewiesen werden. Die Prüfung dauert insgesamt 60 Minuten, davon sind 20 Minuten für den mündlichen Prüfungsteil vorgesehen.

Wiederholungsmöglichkeiten: Die Prüfung kann am Semesterende wiederholt werden.

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Thomas Schmid

STRB006: Molecular Radiation Biology

Modulkennung: STRB006

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: 1 Semester

Häufigkeit: nur im Sommersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 6

Arbeitsaufwand: 180 Stunden;

Präsenzstunden 75 h, davon

- Vorlesungsstunden 45 als Ringvorlesung (3 SWS)
- Praktika 30 Stunden (2 SWS)

Eigenstudium 105 Stunden

Voraussetzungen:

Module 001, 002, 003 und 004 des TUM Masterstudiengangs Radiation Biology oder äquivalente Module anderer Masterstudiengänge

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

- die molekularbiologischen Mechanismen der Auslösung strahleninduzierter Malignome zu beschreiben und die medizinische und gesellschaftliche Relevanz zu evaluieren
- die molekularbiologischen Mechanismen der Erzeugung und Reparatur von strahleninduzierten DNA-Schäden zu analysieren und zu interpretieren
- die molekularbiologischen Mechanismen strahleninduzierter Funktionsstörungen zu erklären
- molekularbiologische Experimente zur Analyse bestimmter strahleninduzierter Prozesse in bestrahlten Zellen mit der Anwendung jeweils geeigneter in vitro oder in vivo Modelle zu konzipieren, durchzuführen und zu bewerten

Inhalt:

- Molekularbiologische Mechanismen der Auslösung der verschiedenen strahleninduzierten bösartigen Erkrankungen

- Molekularbiologische Mechanismen der Erzeugung und Reparatur von strahleninduzierten DNA-Schäden sowie deren Folgen für Funktion und Proliferationsfähigkeit der bestrahlten Zellen
- Die Rolle verschiedener molekularbiologischer Signalketten auf Funktion und Struktur bestrahlter Zellen
- *in vitro*-, *in vivo*-, und *in silico*-Modelle in der molekularen Strahlenforschung

Lehr- und Lernmethoden

Das Modul besteht aus Vorlesungen und einem Laborpraktikum der ganzen Gruppe, sowie aus Seminaren, in denen spezifische molekularbiologische Änderungen im Stil eines Journal Club auf der Basis von Präsentationen, in denen die Studierenden ausgewählte Publikationen der molekularen Strahlenbiologie vorstellen, in der Gruppe diskutiert werden.

Studien- und Prüfungsleistungen

Modulnote: Mündliche Prüfung 100%

Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung, in der die Studierenden nachweisen, dass sie die molekularen Reaktionen, die in den verschiedenen zellulären Strukturen durch Strahlen ausgelöst werden analysieren und die, im Rahmen komplexer Regulationsvorgänge, daraus resultierenden funktionellen Änderungen der Zelle beschreiben können. Die Prüfung dauert 25 Minuten.

Wiederholungsmöglichkeiten: Die Prüfung kann am Semesterende wiederholt werden.

Modulverantwortliche: PD Dr. Omid Azimzadeh / PD Dr. Simone Mörtl

STRB007: Medical Applications of Radiation

Modulkennung: STRB007

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: dauert ein Semester

Häufigkeit: Sommersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 5

Arbeitsaufwand: 150 Stunden;

Präsenzstunden 45 Stunden,

- 45 Stunden Vorlesung mit Demonstration (3 SWS)

Eigenstudium: 105 Stunden

Voraussetzungen: Module 001, 002, 003 und 004 des TUM Masterstudiengangs Radiation Biology oder äquivalente Module anderer Masterstudiengänge

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage

- die medizinischen Maßnahmen in Diagnostik und Therapie in der Medizin zu beschreiben
- die Strahlenbelastung in der medizinischen Anwendung und die damit verbundenen jeweiligen Risiko-Nutzen-Abwägung zu differenzieren
- Unsicherheiten der Risikoabschätzung zu analysieren und zu interpretieren
- diagnostische Methoden mittels Röntgen, CT, MRT sowie nuklearmedizinische Untersuchungen und Therapien wie auch strahlentherapeutische Behandlungen zu erklären
- an Beispielen die Kriterien einer Dosisoptimierung in der medizinischen Anwendung zu analysieren

Lehr- und Lernmethoden

Das Modul besteht aus Vorlesungen sowie Demonstrationen in den medizinischen Disziplinen der klinischen Diagnostik und Therapie (Radiologie, Nuklearmedizin und Radioonkologie), um die praktische Anwendung von Strahlen zu verdeutlichen.

Inhalt:

- Einführung in die verschiedenen Verfahren der klinischen Radiologie einschließlich der damit verbundenen Strahlenexpositionen in Diagnostik und Therapie verschiedener Krankheiten und die Risiko/ Nutzen Abwägungen in der klinischen Radioonkologie
- Demonstration der Funktion der in der Röntgendiagnostik, der Nuklearmedizin und der Strahlentherapie verwendeten Geräte
- Diagnostische Konzepte der Nuklearmedizin anhand der Tracermethode und ihre Anwendung in onkologischen und nicht-onkologischen Fragestellungen.
- Follow-up Studien durch medizinische Maßnahmen strahlenexponierten Patienten: Ergebnisse und Bedeutung für den Strahlenschutz

Studien- und Prüfungsleistungen**Modulnote: 100% schriftliche Klausur**

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur, in der die Studierenden ihre Kenntnis über Strahlenanwendungen in der Diagnostik und der Therapie darlegen. Das Beantworten der Fragen erfordert eigene Formulierungen. Die Prüfung dauert 120 min.

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Multiple-Choice-Klausur mit insgesamt 75 Fragen. Jeweils 25 Fragen stammen aus dem Themenbereich der Radiologie, der Nuklearmedizin und der Radioonkologie. Bei den Fragen handelt sich um Einfachauswahlaufgaben mit mindestens drei Antwortmöglichkeiten, in der die Studierenden nachweisen, dass sie die Strahlenanwendungen in der Diagnostik und der Therapie, deren technische Geräte sowie die physikalischen Prozesse verstanden werden. Die Prüfung dauert 120 min.

Wiederholungsmöglichkeiten: Die Prüfung kann am Semesterende wiederholt werden.

Modulverantwortliche: Dr. med. S. Pigorsch (RADONK), PD Dr. med. D. Pfeiffer (RAD), Prof. Dr. med Christian Lohrmann (NUK)

STRB008: Research Management

Modulkennung: STRB008

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: ein Semester Vollzeit

Häufigkeit: Sommersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 5

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

- 30 Stunden Seminar (2 SWS)

120 Stunden Selbststudium

Voraussetzungen:

Module 001, 002, 003 und 004 des TUM Masterstudiengangs Radiation Biology oder äquivalente Module anderer Masterstudiengänge

Lernergebnisse

Nach der Teilnahme an diesem Modul des Masterstudiengangs Radiation Biology sind die Studierenden in der Lage

- die wissenschaftlichen Vorarbeiten für ein neues Forschungsprojekt eigenständig zu ermitteln und zu bewerten
- Auswertungen wissenschaftlicher Daten und deren Darstellungen zu verstehen und eigenständig zu erstellen
- das Design von klinischen Studien und biologischen Experimenten zu analysieren
- wissenschaftliche Daten schriftlich und mündlich in englischer Sprache zu verfassen und zu präsentieren

Lehr- und Lernformen

Die Studierenden lernen in einem Seminar Fähigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens im medizinisch-biologischen Forschungsumfelds, darunter den dazugehörigen Umgang mit Forschungsdaten, die Literaturrecherche, Projektmanagement und Zeitmanagement sowie das Verfassen wissenschaftlicher Texte und das Präsentieren wissenschaftlicher Ergebnisse.

Inhalt:

- Literaturrecherche
- Hypothesenbildung
- experimentelles Design, Auswahl von Materialien und Methoden
- wissenschaftliches Schreiben
- Medizinische Statistik
- Präsentations- und Diskussionskompetenzen

Studien- und Prüfungsleistung

Studienleistung: 100% Lernportfolio

Die Studierenden legen ein Lernportfolio vor. Das Lernportfolio beinhaltet eine Bibliographie, ein Abstract oder ein Poster, eine Präsentation sowie eine Beschreibung medizinisch-statistischer Forschungsergebnisse. Das Lernportfolio ist in englischer Sprache verfasst.

Wiederholungsmöglichkeiten: Die Prüfung kann wiederholt werden.

Modulverantwortliche: Dr. Marco Vogel/Carmen Kessel

STRB009: Practical: Radiation Protection

Pflichtmodul

Modulkennung: STRB 09

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: 1

Häufigkeit: Sommersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 6

Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzstunden 160 Stunden

Eigenstudium 20 Stunden

Voraussetzungen:

Modul 002 und Modul 004 des TUM Masterstudiengangs Radiation Biology oder äquivalente Module anderer Masterstudiengänge

Lernergebnisse

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:

- die Risiken strahleninduzierter Gesundheitsschäden bei strahlenexponierten Personen (sowohl bei berufsbedingten Strahlenexpositionen, aber auch bei ungeplanten, z.B. unfallbedingten Expositionen) und deren Nachkommen evidenzbasiert zu quantifizieren und zu bewerten
- Forschungsansätze (sowohl epidemiologische Untersuchungen als auch strahlenbiologische Experimente) zum Strahlenrisiko zu verstehen
- durch externe Strahlenexposition sowie diejenigen, die durch freigesetzte und inkorporierte Radionuklide in den verschiedenen Organen und Geweben zustande kommen, abzuschätzen und zu bewerten
- die medizinischen und organisatorischen Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei schweren kerntechnischen Unfällen zu implementieren und zu diskutieren.

Lehr- und Lernformen

Das Gruppenpraktikum Radiation Protection dauert 4 Wochen in Vollzeit. Das Praktikum besteht aus vier projektbasierten Lernphasen, in denen die Studierenden Input und Aufgaben erhalten und sich in jeweils einer Woche Aspekte des Strahlenschutzes erarbeiten. Die vier

Schwerpunkte drehen sich um 1) Szenarien bei Strahlenunfällen, die medizinisch erforderlichen Maßnahmen und zugehörige praktische Übungen, sowie Messungen, Laborversuche und Simulationen aus dem Bereich der 2) Radioökologie, der 3) Epidemiologie sowie des 4) Strahlenschutzes. Zur Veranschaulichung der praktischen Relevanz des Strahlenschutzes werden Exkursionen angeboten z.B. zur Probennahme z.B. Messungen der Umweltradioaktivität, Besichtigung kerntechnischer Anlagen, sowie Arbeiten im messtechnischen Labor zur Messung gezogener Umweltproben.

Inhalt

- Fragestellungen und Methoden des Strahlenschutzes
- Strahlenepidemiologische Methoden, Kohorten, Ergebnisse: epidemiologische Studien an Kohorten strahlenexponierter Personen (z.B. Hiroshima und Nagasaki, Marshall Inseln, Kasakstan, Mayak, Chernobyl)
- Follow-up Studien an durch medizinische Maßnahmen strahlenexponierten Patienten: Ergebnisse und Bedeutung für den Strahlenschutz
- Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen und medizinische Betreuung im Katastrophenfall: ethische und gesellschaftliche Aspekte der Kernenergie
- Strahlenrisiko: wissenschaftliche, ethische und gesellschaftliche Aspekte

Studien- und Prüfungsleistungen

Studienleistung: 100% Präsentation

Die Modulprüfung besteht aus einer Gruppenpräsentation innerhalb des Praktikums, in der die Studierenden nachweisen, dass sie mit geeigneter medialer Unterstützung einen Aspekt des Strahlenschutzes in anschaulicher, übersichtlicher und verständlicher Weise präsentieren können. Die Gruppen bestehen aus maximal 4 Studierenden. Die Präsentation soll 20 Minuten dauern, wobei jeder Studierende mindestens 5 Minuten Redezeit hat.

Modulverantwortliche: Prof. Dr. rer. nat. Thomas Schmid

STRB010: Current Research Topics in Radiation Biology

Pflichtmodul

Modulkennung: STRB010

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: dauert ein Semester

Häufigkeit: nur im Wintersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 8

Arbeitsaufwand: 240 Stunden;

- 45 Stunden Seminar mit Präsentationen (3 SWS),
- Eigenstudium 195 Stunden

Voraussetzungen:

Module 005, 006, 007, 008 des TUM Masterstudiengangs Radiation Biology oder äquivalente Module anderer Masterstudiengänge.

Lernergebnisse

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

- Ein komplexes, selbst gewähltes Forschungsthema der Strahlenbiologie eigenständig zu erarbeiten und Literatur zu einem selbst gewählten Thema in der Forschung der Strahlenbiologie zu recherchieren und diese zu bewerten und
- Wissenschaftliche Fragestellungen in den unterschiedlichen Bereichen der aktuellen Forschung der Strahlenbiologie in Form eines Vortrags für eine bestimmte Zielgruppe vorzubereiten
- Wissenschaftliche Fragestellungen in den unterschiedlichen Bereichen der aktuellen Forschung der Strahlenbiologie zu diskutieren und zu bewerten

Inhalt

- Vorträge aus aktueller Forschung der Strahlenbiologie auf Basis der Interessen der Studierenden

Lehr- und Lernmethoden

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die Studierende mit Hilfe von Input Diskussionen mit den Dozierenden Präsentationen (Studienleistung) vorbereiten, deren Thema sie selbst aus den aktuellen Forschungsfragen im Feld der Strahlenbiologie gewählt werden kann.

Studien- und Prüfungsleistungen

Studienleistung: Präsentation 100%

Die Studienleistung besteht aus einer Präsentation, in der die Studierenden nachweisen, dass sie mit geeigneter medialer Unterstützung ein spezifisches Forschungsfeld oder Forschungsergebnisse und deren komplexe Sachverhalte im Bereich der aktuellen strahlenbiologischen Forschung in anschaulicher, übersichtlicher und verständlicher Weise präsentieren können. Die Präsentation soll 20 Minuten dauern, gefolgt von 10 Minuten Diskussion, in der die Studierenden nachweisen, dass sie auf Fragen und Diskussionspunkte sachkundig eingehen können. Die Studienleistung wird mit bestanden bewertet.

Modulverantwortlicher:

Prof. Dr. Thomas. E. Schmid

Wahlmodule

STRB011: Research Practical: Preclinical Research

Wahlmodul 1

Modulkennung: STRB 011

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: 1

Häufigkeit: Wintersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 6

Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzstunden 160 Stunden

Eigenstudium 20 Stunden

Voraussetzungen:

keine

Lernergebnisse

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

- unter Anleitung strahlenbiologische Forschungsarbeiten durchzuführen
- die verwendeten Versuchstechniken anzuwenden
- die bei der Forschungsarbeit im Labor gewonnenen Ergebnisse auszuwerten
- die Versuche in einem Laborbuch zu dokumentieren
- die verwendeten Versuchstechniken zu beschreiben
- die Versuchstechniken und Forschungsarbeiten zu bewerten

Lehr- und Lernformen

Das Forschungspraktikum dauert vier Wochen. Die Studierenden arbeiten Vollzeit in einer strahlenbiologischen, wissenschaftlichen Forschungsgruppe. Dort werden sie in ein gerade bearbeitetes Projekt einbezogen und sollen alle im jeweiligen Projekt verwendeten Versuchstechniken erlernen und anwenden. Während des jeweiligen Praktikums und nach Abschluss wird eine schriftliche Ausarbeitung angefertigt, in der die verwendeten Methoden kritisch in Bezug auf die angestrebten Ziele des Forschungsprojektes an dem der Studierende beteiligt war, beschrieben und diskutiert werden.

Inhalt

- Fragestellungen und Methoden translationaler strahlenbiologischer Forschung
- Zellkulturmethoden, Transplantation und Messung des Wachstums von Tumoren in Versuchstieren, präzise Bestrahlung von biologischen Objekten und Tumoren und Organen in Versuchstieren sowie deren Dosimetrie
- Quantifizierung von Bestrahlungsfolgen in den verwendeten biologischen Objekten, wie Koloniebildungsfähigkeit, oder DNA-Brüche, aber auch Tumorwachstumsverzögerung und -heilung, sowie funktionelle und morphometrische Quantifizierung von frühen und späten Strahlenfolgen in Geweben.
- Isolierung von Zellen, DNA und anderen Zellmolekülen aus bestrahlten Zellen und Geweben
- Histopathologie
- Proteomics und andere –omics

Studien- und Prüfungsleistungen

Studienleistung: 100% Bericht

Die Studierenden weisen in einem Bericht (8-10 Seiten bestehend aus Abstract, Einleitung, Methoden, Ergebnisse, Diskussion, Fazit, Literaturverzeichnis) unter Berücksichtigung relevanter Forschungsliteratur über die von ihnen mitbearbeiteten Forschungsprojekte nach, dass sie die Fragestellungen der von ihnen bearbeiteten Projekte und die von ihnen verwendeten Untersuchungsmethoden verstanden haben und verständlich darstellen können.

Modulverantwortliche: Prof. Dr. Thomas E. Schmid

STRB012: Research Practical: Medical Physics

Wahlmodul 4

Modulkennung: STRB 012

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: 1

Häufigkeit: Wintersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 6

Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzstunden 160 Stunden

Eigenstudium 20 Stunden

Voraussetzungen:

Modul 004 des TUM Masterstudiengangs Radiation Biology oder äquivalente Module anderer Masterstudiengänge

Lernergebnisse

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

- Methoden der laufenden physikalischen Forschungsprojekte zu verstehen
- Mess- und Versuchstechniken der laufenden physikalischen Forschungsprojekte anzuwenden
- Methoden und Ziele der laufenden physikalischen Forschungsprojekte zu bewerten

Lehr- und Lernformen

Das Praktikum dauert vier Wochen. Die Studierenden arbeiten in Vollzeit in einer medizinphysikalischen, wissenschaftlichen Forschungsgruppe. Der Studierende wird je nach Verfügbarkeit in ein gerade bearbeitetes Forschungsprojekt einbezogen und soll dabei die im jeweiligen Projekt verwendeten Mess- bzw. Versuchstechniken erlernen und anwenden. Während des jeweiligen Praktikums und nach Abschluss wird eine schriftliche Ausarbeitung angefertigt, in der die verwendeten Methoden kritisch in Bezug auf die angestrebten Ziele des Forschungsprojektes an dem der Studierende beteiligt war, beschrieben und diskutiert werden.

Inhalt

- je nach verfügbarem Forschungsprojekt: Verwendung von Bestrahlungsplanungssystemen bzw. anderer relevanter Software: Datentransfer von Bilddaten, Evaluation von Dosisverteilungen etc.
- je nach verfügbarem Forschungsprojekt: Messungen an klinischen und/oder präklinischen Bestrahlungsgeräten: Einsatz verschiedener Detektorsysteme
- je nach verfügbarem Forschungsprojekt: Simulationsrechnungen zur Strahlenwirkung, Dosisberechnungsalgorithmen, Evaluation neue Techniken im klinischen oder prä-klinischen Bereich, Einsatz von Bildgebungsverfahren für Patienten und Kleintiere, spezielle Probleme der Dosimetrie

Studien- und Prüfungsleistungen

Studienleistung: 100% Bericht

Die Studierenden weisen in einem Bericht unter Berücksichtigung relevanter Literatur über die von ihnen mitbearbeiteten Forschungsprojekte nach, dass sie die Fragestellungen der von ihnen bearbeiteten Projekte und die von ihnen verwendeten Untersuchungsmethoden verstanden haben und verständlich darstellen können.

Modulverantwortliche: Prof. Dr. J. Wilkens/Dr. Stefan Bartzsch

STRB013: Clinical and Experimental Radiation Oncology

Wahlmodul 1

Modulkennung: STRB013

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: dauert ein Semester

Häufigkeit: nur im Wintersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 8

Arbeitsaufwand: 240 Stunden;

- 45 Stunden Vorlesungen als Ringvorlesung (3 SWS)
- 30 Stunden Seminare (2 SWS)

240 Stunden Eigenstudium

Voraussetzungen:

Module 005, 006, 007 des TUM Masterstudiengangs Radiation Biology oder äquivalente Module anderer Masterstudiengänge.

Lernergebnisse

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

- den klinischen Zusammenhang zwischen biologischer Strahlenwirkung auf Tumoren sowie das Normalgewebe zu verstehen
- die biologischen Mechanismen, die zu den Wochen, Monate oder Jahre nach Strahlentherapie auftretenden Strahlenfolgen in mitbestrahlten Gewebe führen können, zu analysieren
- die klinischen Manifestationen und Symptome früher und später Strahlenfolgen in bestrahlten sowie benachbarten Organen und Geweben zu beschreiben
- die maßgeblichen Faktoren der Bestrahlungsplanung wie z.B. Definition des zu bestrahlenden Volumens, anatomische Dosisverteilung, Dosis- und Fraktionierungskonzepte darzulegen
- die Wichtigkeit des Zeitfaktors sowie die unterschiedliche Wirksamkeit von Dosis- und Fraktionierungskonzepten auf bestrahlte Tumoren und Normalgewebe zu erinnern

- das unterschiedliche Ansprechen des bestrahlten Tumors und der mitbestrahlten gesunden Gewebe und Organe (Normalgewebe) auf die Strahlentherapie im einzelnen Patienten zu bewerten.
- experimentelle Strategien zu entwickeln, um die möglichen Ursachen der individuellen Strahlenempfindlichkeit von Tumoren und von verschiedenen gesunden Organen und Geweben zu analysieren und zu bewerten
- Möglichkeiten der Verbesserung der Strahlentherapie zu diskutieren, wie beispielsweise Kombinationsbehandlungen von molekularbiologischen oder chemotherapeutischen Therapien mit Strahlentherapie
- experimentelle Projekte, die an geeigneten in vitro und in vivo Systemen oder in Versuchstieren die entwickelten Hypothesen testen können, zu planen
- die Grundlagen evidenzbasierter Radioonkologie in einem Referat über ein spezielles klinisches Problem zu verteidigen.

Inhalt:

- Grundlagen der klinischen Radioonkologie sowie Methoden und Ziele der translationalen Forschung in der Radioonkologie
- die Biologie der Tumorstammzellen in vivo und die Wirkungen von ionisierenden Strahlen auf Tumorstammzellen
- Strahlenempfindlichkeit von verschiedenen Tumoren, kurative und palliative Strahlentherapie, Ansprechen auf die Therapie, Tumorheilung, Tumorregression, Tumorrezidiv, Metastasierung, Interaktion von Strahlentherapie mit Chemotherapie
- die Entwicklung früher und später Strahlenfolgen in den verschiedenen kritischen Organen, klinische Manifestationen, Dosis-Volumen-Beziehungen, Pathogenese, Therapie, Prognose
- klinische Probleme bei der Planung und Nachsorge der Strahlentherapie von häufigen und kritischen Tumorerkrankungen (Mamma Ca, Prostata Ca, Kopf-Hals Tumoren, Tumoren bei Kindern, u.a.)
- Klinische Konzepte in der Radioonkologie sowie Kombinationsbehandlungen
- Planung, Durchführung und Auswertung von Tierversuchen über die Strahlenwirkungen auf transplantierte Tumoren (Xenograft, syngene und orthotope Tumormodelle).
- Planung, Durchführung und Auswertung von Tierversuchen über die Strahlenwirkungen auf kritische gesunde Organe: Bestrahlung, klinische, pathologische und molekularbiologische Reaktionen, interventionelle Studien
- Ethische und rechtliche Grundlagen des Tierschutzes in der Forschung
- Nachsorge nach Strahlentherapie, Risiko von sekundären, therapieinduzierter Malignome

Lehr- und Lernmethoden

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Seminaren. In den Vorlesungen werden vertiefende Kenntnisse zur Behandlung der häufigen Krebsentitäten in der Strahlentherapie behandelt sowie die biologischen Prozesse der Bestrahlung in der klinischen und experimentellen Radioonkologie. Ein Teil der Seminare sollen die Form vorbereiteter „Klinikkonferenzen“ haben, in denen Probleme der Behandlungsplanung realer Patienten, in Form von Klinikkonferenzen, anonym diskutiert werden. Im anderen Teil der Seminare soll anhand ausgewählter Ergebnisse von translationalen Experimenten in vitro oder in vivo die Probleme der Quantifizierung und der Beschreibung von klinischen oder experimentellen Daten sowie das Studiendesign und die ethischen Aspekte diskutiert werden.

Studien- und Prüfungsleistungen

Modulnote: Mündliche Prüfung 100%

Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungen, in der die Studierenden Kenntnisse zu den Beziehungen zwischen der geplanten Dosis und der anatomischen Dosisverteilung und den Reaktionen der bestrahlten Tumoren und den partiell im bestrahlten Volumen gelegenen gesunden Organen und Geweben sowie die Kriterien der Optimierung der Bestrahlungsplanung vorweisen. Darüber hinaus wird die Fähigkeit des Studierenden geprüft, auf der Grundlage klinischer Befunde und Hypothesen zur weiteren Verbesserung der Strahlentherapie experimentelle Projekte zur quantitativen Überprüfung solcher Hypothesen zu entwickeln. Die Prüfung dauert 30 min.

Wiederholungsmöglichkeiten: Die Modulprüfungen können am Semesterende wiederholt werden.

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. Thomas Schmid/Prof. Dr. S. E. Combs

STRB014: Advanced Molecular Radiation Biology

Wahlmodul 2

Modulkennung: STRB014

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: dauert ein Semester

Häufigkeit: nur im Wintersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 8

Arbeitsaufwand: 240 Stunden;

Präsenzstunden 105 h, davon

- 45 h Vorlesungen als Ringvorlesung einschließlich Seminaren (3 SWS)
- 60 h Praktika/Workshop (4 SWS)

Eigenstudium 135 Stunden

Voraussetzungen:

Module 005, 006, 007 des TUM Masterstudiengangs Radiation Biology oder äquivalente Module anderer Masterstudiengänge

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

- die molekularen Mechanismen strahlenbedingter Gesundheitsstörungen darzustellen
- mit der Kenntnis dieser Veränderungen das Design und die Ergebnisse von Studien zur molekularen Epidemiologie von Gesundheitsstörungen nach Exposition mit niedrigen Strahlendosen zu bewerten
- das Design und die Anwendung von biomathematischen Modellen zur Risikoanalyse niedriger Strahlendosen zu bewerten
- das Design von Studien zur Molekularbiologie strahleninduzierter Gesundheitsstörungen, und deren Ergebnisse selbstständig zu bewerten
- neue Forschungsansätze zur molekularen Pathogenese und individuellen Empfindlichkeit gegenüber strahleninduzierten frühen oder späten Strahlenfolgen der Strahlentherapie zu entwickeln
- strahlenbiologische Wirkungen auf molekularer Ebene verständlich und anschaulich durch professionelles und rhetorisch sicheres Auftreten darzustellen und zu diskutieren.

Inhalt:

- das Wissen über Studien zur Molekularbiologie strahleninduzierter Gesundheitsstörungen nach niedrigen Strahlendosen
- Die Erklärung von molekularer Pathogenese und die individuelle Empfindlichkeit gegenüber strahleninduzierten frühen oder späten Strahlenfolgen der Strahlentherapie
- Molekulare epidemiologische Studien
- Verschiedene biomathematische Modelle zur Risikoanalyse
- Molekularbiologie der Vererbung
- Ethische Aspekte der molekularbiologischen Strahlenforschung

Lehr- und Lernmethoden

Das Modul besteht aus einer Vorlesung zu den Inhalten des Moduls. Im zugehörigen Praktikum und Workshop referieren die Studierenden über aktuelle Forschung und diskutieren mit Kommilitonen.

Studien- und Prüfungsleistungen

Modulnote: Mündliche Prüfung 100%

Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung (30min), in der die Studierenden die Lernergebnisse ohne Hilfsmittel abrufen und erinnern sollen. Die Prüfung besteht aus Verständnisfragen über die gesamten Lernergebnisse des Moduls. Darin weisen die Studierenden nach, dass sie spezifische Probleme der molekularen Pathogenese von Strahlenfolgen nach niedrigen und therapeutisch angewendeten Strahlendosen erkennen und beschreiben sowie Wege zu einer Lösung finden können. Darüber hinaus weisen die Studenten nach, dass sie die Methoden der Praktika erläutern und bewerten können.

Wiederholungsmöglichkeiten: Die Modulprüfungen können am Semesterende wiederholt werden.

Modulverantwortliche:

PD Dr. Omid Azimzadeh /PD Dr. Simone Mörtl

STRB015: Medical Imaging in Radiation Research

Wahlmodul 3

Modulkennung: STRB015

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: dauert ein Semester

Häufigkeit: nur im Wintersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 8

Arbeitsaufwand: 240 Stunden;

- 45 Stunden Vorlesungen (3 SWS),
- 15 Stunden Demonstrationen/Praktikum (1 SWS)
- 15 Stunden Seminar mit Präsentationen (1 SWS)
- Eigenstudium 150 Stunden

Voraussetzungen:

Module 005, 006, 007 des TUM Masterstudiengangs Radiation Biology oder äquivalente Module anderer Masterstudiengänge.

Lernergebnisse

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

- Die Prinzipien der unterschiedlichen Bildgebungsverfahren in Forschung und Medizin (speziell Onkologie) zu verstehen
- Die Technologie und Anwendung der Geräte und Tracer zur Bildgebung bei Zell- und Tierversuchen zu verstehen
- Einsatzgebiete und Methoden der Bildgebung für die Diagnose und Therapie von Tumorerkrankungen (Theranostics) vor und nach Strahlentherapie in Forschung und Medizin zu analysieren
- Wissenschaftliche Fragestellungen in den unterschiedlichen Bereichen der Tumorbildgebung in Form eines Vortrags für eine bestimmte Zielgruppe vorzubereiten
- Wissenschaftliche Fragestellungen in den unterschiedlichen Bereichen der Tumorbildgebung zu diskutieren und zu bewerten

Inhalt

- Fluoreszenz-/ Radionuklid-basiertes Tumor Imaging (*Stefan Stangl*)
- PET/Tracer Entwicklung und Anwendung (*Susanne Kossatz/Gabriele Multhoff*)
- MSOT/Ultraschall-basiertes Imaging (*Vasilis Ntziachristos*)
- Metabolic Imaging (*Miguel Pleitez, Irina Heid*)
- Immunzell Imaging (*Krackhardt*)
- Dark Field (Lungen) Imaging (*Franz Pfeiffer*)
- Theranostik (*Nuklearmedizin/ Wolfgang Weber*)
- Bildgebungsgeräte: SARRP und GULMAY (*Wolfgang Sievert/Severin Kampfer*)
- Strukturbildgebung mit MRT (*Irina Heid*)
- MRT/CT anatomische Bildgebung (Spektral-CT)
- KI Anwendungen für Ultraschall

Lehr- und Lernmethoden

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Demonstrationen sowie einem Seminar. In den Vorlesungen werden Kenntnisse zu den technischen Geräte sowie Methoden der Bildgebung in der strahlenbiologischen und medizinischen Forschung gelehrt. Zur Veranschaulichung der Anwendung in der Forschungspraxis werden die Vorlesungen von praktischen Demonstrationen begleitet. Im Seminar werden von den Studierenden Präsentationen (Prüfungsleistung) vorbereitet, deren Thema aus dem Themenkreis des Moduls ausgewählt wird.

Studien- und Prüfungsleistungen

Modulnote: Präsentation 100% mit Diskussion und schriftlicher Aufbereitung

Die Modulprüfung besteht aus einer Präsentation, in der zweiten Hälfte des Semesters, in der die Studierenden nachweisen, dass sie mit geeigneter medialer Unterstützung ein spezifisches Forschungsfeld oder Forschungsergebnisse und deren komplexe Sachverhalte im Bereich der Bildgebung von Tumoren nach Strahlentherapie und der theranostische Einsatz Tumorspezifischer Tracer in anschaulicher, übersichtlicher und verständlicher Weise präsentieren können. Die Präsentation soll 20 Minuten dauern, gefolgt von 10 Minuten Diskussion, in der die Studierenden nachweisen, dass sie auf Fragen und Diskussionspunkte sachkundig eingehen können. In der ergänzenden schriftlichen Aufbereitung in einem Umfang von 3-5 Seiten, zeigen die Studierenden, dass sie die komplexen Sachverhalte auch schriftlich strukturieren und auf ihren wesentlichen Kern zusammenfassen können. Die Endnote ergibt sich aus der Gewichtung der einzelnen Teile, die wie folgt berechnet wird: Präsentation 50%, Diskussion 30% und schriftliche Aufbereitung 20%.

Modulverantwortlicher:

Gabriele Multhoff / Susanne Kossatz

STRB016: Master's Thesis with Colloquium

Modulkennung: STRB008

Medizinische Fakultät der TUM

Modul Niveau: Master

Semesterdauer: ein Semester Vollzeit

Häufigkeit: in der Regel Sommersemester

Sprache: Englisch

ECTS: 30

Arbeitsaufwand: 900 Stunden Selbstlernzeit; davon 810 Stunden Ausarbeitung einer Masterdissertation und 90h Prüfungsvorbereitung und Kolloquium

Voraussetzungen:

Module 1 – 15 des Studiengangs Strahlenbiologie der TUM

Lernergebnisse

Nach der Teilnahme an dem abschließenden Modul des Masterstudiengangs Strahlenbiologie sind die Studierenden in der Lage

- ein eigenes Forschungsprojekt zu entwickeln
- das Forschungsprojekt durchzuführen
- die Versuche und Ergebnisse in den wissenschaftlichen Kontext einzubetten
- eine Thesis auf der Basis eigener Forschungsarbeiten zu produzieren
- vor einem Prüfungsausschuss die Thesis zu verteidigen
- die gewonnenen Schlussfolgerungen im Vergleich zu den in der Literatur vertretenen Ansichten zu diskutieren und zu beweisen

Lehr- und Lernformen

Diese Projekte umfassen alle Bereiche strahlenbiologischer Forschung und werden von kooperierenden Forschern aus allen europäischen Ländern vorgeschlagen. Auf der Grundlage des in Modul 7 entwickelten Programms führen die Studierenden in dem betreffenden Labor unter der Betreuung des jeweiligen Laborleiters eigenständig ihr Projekt durch. Der fachkundige Themensteller der TUM betreut in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Laborleiter oder kooperierenden Forscher die Ausarbeitung der Master's Thesis, die 6 Monate nach der offiziellen Themenvergabe durch den Prüfungsausschuss vorzulegen ist. Der Master's Thesis folgt ein Masterkolloquium mit Präsentation und Disputation der Thesis.

Inhalt

- ein eigenes Forschungsprojekt entwickeln und eigenständig realisieren
- Thesis auf der Basis eigener Forschungsarbeiten
- Verteidigung der Thesis vor Prüfungsausschuss

Studien- und Prüfungsleistung

Modulnote: 90% wissenschaftliche Ausarbeitung (Master's Thesis), 10% Präsentation (Masterkolloquium)

Die Prüfungsleistung besteht aus der Vorlage einer Master's Thesis und einem Masterkolloquium.

Die Bearbeitungsdauer der Thesis beträgt 6 Monate ab offizieller Vergabe des Themas durch den Prüfungsausschuss.

Das Masterkolloquium folgt der bestandenen Master's Thesis spätestens zwei Monate nach Bekanntgabe des Ergebnisses und dauert 60 Minuten. Anhand des Kolloquiums wird geprüft, ob die Studenten die Inhalte der Masterarbeit eigenständig, präzise und anschaulich darstellen können. Die Studierenden sollen zeigen, dass sie mit rhetorischer Sicherheit überzeugend und professionell auftreten können, und die Fragen im Themenkontext beantworten und wissenschaftliche diskutieren können. Die Studierenden haben insgesamt 30 Minuten Zeit ihre Thesis vorzustellen. Daran schließt sich eine Diskussion an, die sich ausgehend von dem Thema der Master's Thesis auf das weitere Fachgebiet des Masterstudiengangs im Kontext zum Thema der Masterarbeit erstreckt.

Die Master's Thesis kann einmal mit einem neuen Thema wiederholt werden.