

Unidade Curricular (português):

Biotechnology de Células Estaminais

Curricular unit (inglês):

Stem cell biotechnology

Docente responsável

Nome completo: Sónia A. de Almeida Martins

Número de horas de contacto na unidade curricular: 30

Outros docentes:

Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo - 30

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

1. Conhecer os fundamentos da tecnologia de células estaminais.
2. Reconhecer as características das células estaminais e a sua classificação.
3. Entender os métodos utilizados na indução de pluripotência e tomar conhecimento do efeito da epigenética na reprogramação celular.
4. Dominar metodologias de isolamento e de cultivo de células estaminais.
5. Conhecer os recentes avanços no desenvolvimento de sistemas de bioreatores para o cultivo em grande escala de células estaminais. Identificar os fatores a controlar nos bioreatores e os seus efeitos na engenharia de células estaminais.
6. Compreender a relevância da diferenciação eficiente das células estaminais para a sua aplicação na investigação e na medicina.
7. Estar familiarizado com aplicações biomédicas atuais e futuras das células estaminais humanas e com os desafios a vencer para a sua utilização.

Learning outcomes of the curricular unit:

1. Know the basics of stem cell technology.
2. Recognize the characteristics of stem cells and their classification.
3. Understand the methods to induce pluripotency and know the effect of epigenetics on cellular reprogramming.
4. Master methodologies of isolation and cultivation of stem cells.

5. Know the recent advances in the development of systems of bioreactors for the large-scale cultivation of stem cells. Identify the factors to control in bioreactors and their effects on stem cell engineering.

6. Understand the relevance of efficient differentiation of stem cells for their application in research and medicine.

7. Be familiar with current and future biomedical applications of human stem cells and challenges to overcome.

Conteúdos programáticos:

1. Organização de tecidos e Introdução às células estaminais.

2. Tipos de células estaminais: células embrionárias, células pluripotentes induzidas e células da linhagem germinal. Potencial de diferenciação.

3. Pluripotência, reprogramação celular e epigenética.

4. Fontes de células estaminais. Isolamento e cultivo de células estaminais.

5. Bioreatores para expansão e diferenciação controlada de células estaminais. Estratégias de scale-up. Caracterização e purificação de células estaminais.

6. Algumas aplicações de células estaminais na terapia celular, engenharia de tecidos, na descoberta de fármacos e em estudos de toxicidade.

7. Aspectos éticos e regulamentares associados à investigação e utilização de células estaminais humanas.

Syllabus:

1. Tissue organization and introduction to stem cells.

2. Types of stem cells: embryonic cells, induced pluripotent cells and germline cells. Differentiation potential of stem cells.

3. Pluripotency, cellular reprogramming and epigenetics.

4. Sources of stem cells. Isolation and culture of stem cells.

5. Bioreactors for stem cell expansion and controlled differentiation. Scale-up strategies. Characterization and purification of stem cells.

6. Some applications of stem cells in cell therapy, tissue engineering, drug discovery and toxicity studies.

7. Ethical and regulatory issues in stem cells research and use.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular:

No início do programa (pontos 1 e 2) são transmitidos os fundamentos sobre células estaminais, o que são e as suas propriedades únicas. É também relacionada a importância das células estaminais com o desenvolvimento e manutenção dos organismos multicelulares. No ponto 2 do programa é estudado o potencial de diferenciação dos diferentes tipos de células, de forma a alcançar os objetivos 1 e 2. Tendo em vista o objetivo 3, é abordado o modo como os mecanismos epigenéticos estão envolvidos no potencial de regulação e de diferenciação das células estaminais tendo por base os conhecimentos atuais de genética e biologia molecular. A lecionação do ponto 4 do programa faculta aos estudantes competências necessárias para o cultivo de células animais e em particular das células estaminais (objetivo 4). No ponto 5, são avaliados os fatores regulatórios que definem a expansão e diferenciação celular e são estudadas as estratégias de engenharia de bioreatores que possibilitam a regulação do microambiente das células estaminais. São também apresentados os métodos de análise que visam avaliar a diferenciação celular, cumprindo o objetivo 5. Nos pontos 6 e 7 do programa são exploradas as potenciais aplicações clínicas das células estaminais e discutidos os desafios éticos na investigação e utilização de células estaminais humanas (objetivo 7).

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives:

The basics about stem cells, what they are and their unique properties are transmitted at the beginning of the syllabus (items 1 and 2). It is also outlined the importance of stem cells for the development and maintenance of multicellular organisms. Item 2 covers the differentiation potential of the different cell types in order to achieve goals 1 and 2. In view of goal 3, how epigenetic mechanisms are involved in the potential for stem cell regulation and differentiation based on current knowledge of genetics and molecular biology is addressed. The item 4 of the syllabus provides students with the necessary skills for the culture of animal cells and of stem cells in particular (goal 4). Item 5 evaluates the regulatory factors that define cell expansion and differentiation, and the bioreactor engineering strategies that allow the regulation of the stem cell microenvironment. Meeting goal 5, methods to assess stem cell lineage, fate and function are also presented. Potential clinical applications of stem cells are explored in items 6 and 7 of the syllabus and the ethical challenges in stem cells research and therapy are highlighted (goal 7).

Metodologias de Ensino (avaliação incluída):

Nas aulas é utilizada uma metodologia expositiva e interativa para a apresentação de conceitos. Visando a consolidação dos conhecimentos adquiridos, é proposto aos estudantes a análise e discussão de alguns artigos científicos relacionados com os tópicos programáticos apresentados.

A avaliação no período letivo consiste na realização de dois testes parciais (T1 e T2), T1 e T2 \geq 8. A nota final (NF): $(T1 + T2) / 2 \geq 9.5$.

A avaliação por exame engloba a realização de um exame final com nota ≥ 9.5 .

Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology focuses on the presentation of theoretical concepts during lessons. In order to consolidate the contents of the curricular unit, students are encouraged to read and discuss selected scientific papers that cover the programmatic items presented.

The evaluation in class period includes two written tests during the semester (T1 and T2). T1 and T2 ≥ 8 . Final Grade (FG): $(T1 + T2) / 2 \geq 9.5$.

Exam evaluation comprises a written final exam (FE). FE ≥ 9.5 .

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A metodologia de ensino desta UC é teórica. O conhecimento dos conceitos é adquirido nas aulas e os estudantes são incentivados a uma participação ativa no decorrer das mesmas. Desta forma, são transmitidos os fundamentos da tecnologia de células estaminais, as suas características e classificação. Após o conhecimento das propriedades específicas das células estaminais são explorados os conhecimentos sobre pluripotência e reprogramação. Esta unidade curricular tem também como objetivo facultar aos estudantes um conjunto de competências específicas, designadamente no que respeita a técnicas de isolamento e de cultivo de células animais e em particular de células estaminais. Os diferentes métodos e desafios para a otimização da expansão e diferenciação de células estaminais pluripotentes em bioreatores são também abordados. Apreendidos os fundamentos de biotecnologia de células estaminais são exploradas as suas potenciais aplicações, bem como os aspetos éticos da sua utilização, sendo os conhecimentos teóricos transmitidos na sala de aula consolidados pela análise crítica de artigos científicos sobre os mais recentes avanços na área.

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes:

The teaching methodology of this curricular unit is theoretical. The concepts are acquired during classes where students are encouraged to participate actively. In this way, the fundamentals of stem cell technology, their characteristics and classification are transmitted. After knowing the specific properties of stem cells, pluripotency and reprogramming are explored. The aim of this course is also to provide students with a set of specific skills, particularly with regard to techniques for isolation and culture of animal cells and in particular of stem cells. The different methods and challenges for optimizing the expansion and differentiation of pluripotent stem cells in bioreactors are also addressed. After learning the fundamentals of stem cell biotechnology, its potential applications as well as the ethical aspects of its use are exploited, with theoretical knowledge transmitted in the classroom being consolidated by the critical analysis of scientific papers that outline recent advances in the field.

Bibliografia principal:

1. Carlson, B.M., "Stem Cell Anthology", Elsevier Academic Press, 2010.
2. Lanza, R., Klimanskaya, I., "Essential Stem Cells Methods", Academic Press, 2009.

3. Schaffer, D., Bronzino J.D., Peterson, D.R., "Stem Cell Engineering, Principles and Practices", CRC Press, 2013.

4. Davis, J.M., "Basic Cell Culture", Oxford University Press, 2nd. ed., 2006.