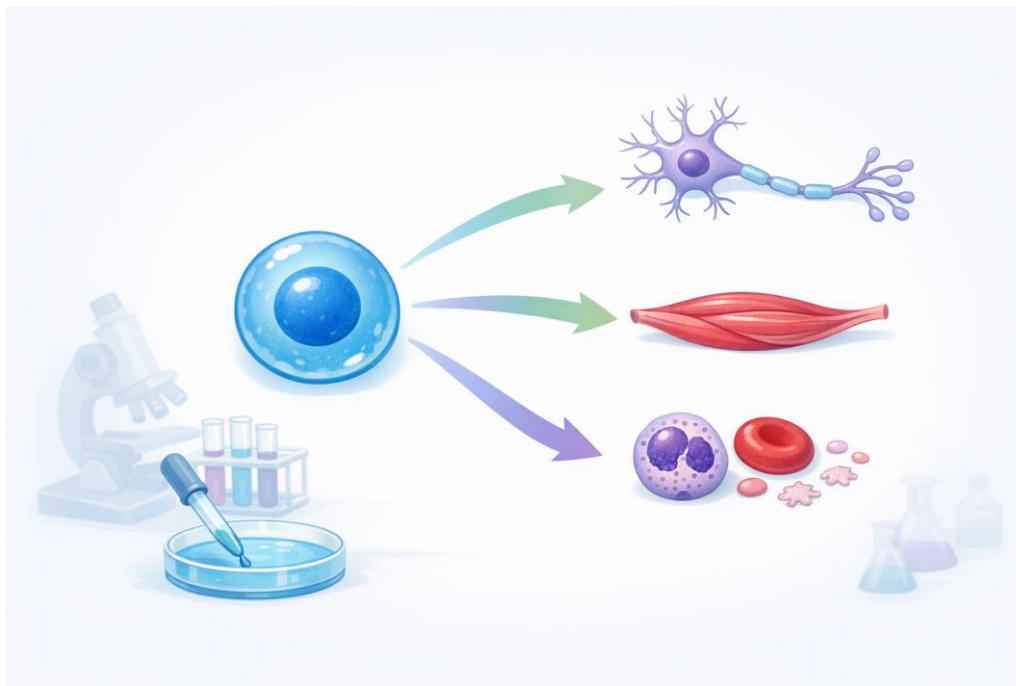


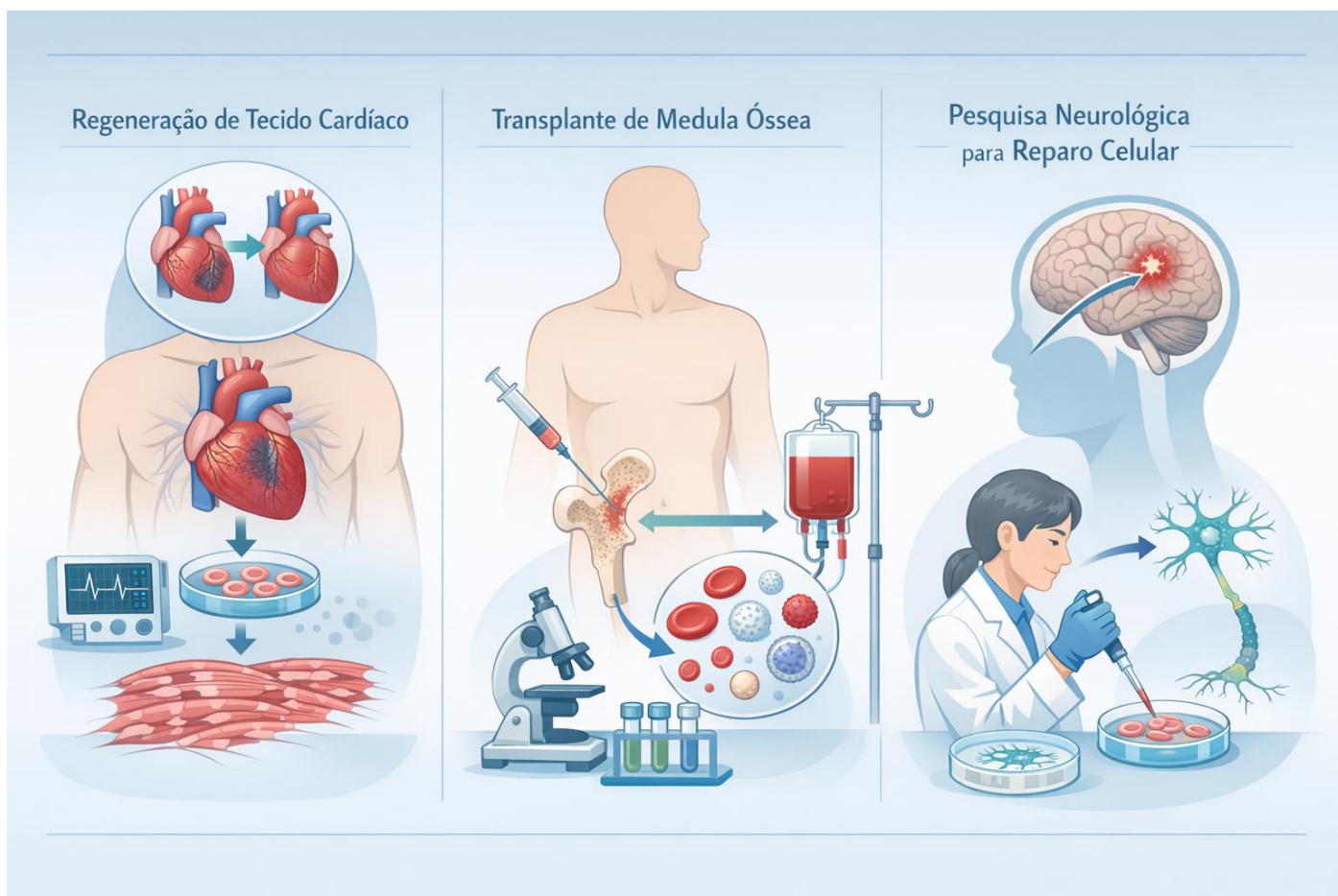
C. E. GERAQUE COLLET - CONTEUDO PROGRAMÁTICO – 2º TRIMESTRE/2026		
Profº José Marcondes Gomes Felix		DISCIPLINA : BIOLOGIA
SÉRIE:	TURMA:	

Células-tronco: aplicações, cuidados e legislação



As células-tronco são células especiais capazes de se multiplicar e de se transformar em diferentes tipos de células do corpo. Por causa dessa capacidade, elas são muito importantes para a medicina e para a ciência. Existem vários tipos de células-tronco, como as embrionárias, as adultas, as hematopoéticas e as mesenquimais. Elas podem ser obtidas de diferentes formas: as embrionárias vêm de embriões em situações permitidas por lei; as adultas podem ser retiradas de tecidos do próprio corpo, como a medula óssea e a gordura; as hematopoéticas podem ser encontradas na medula óssea, no sangue periférico e no cordão umbilical; e também existem células-tronco retiradas da polpa dos dentes de leite, que são estudadas por seu potencial de regeneração de tecidos.

O uso das células-tronco na medicina começou a se tornar realidade ao longo do século XX. As pesquisas avançaram muito após os estudos sobre a medula óssea, e a primeira utilização clínica bem-sucedida ocorreu em 1968, com o transplante de medula óssea em pacientes com doenças graves do sangue e do sistema imunológico. Esse marco foi muito importante porque mostrou que as células-tronco hematopoéticas podem reconstruir a produção normal das células sanguíneas. Desde então, o transplante de medula óssea passou a ser uma das aplicações mais consolidadas das células-tronco na medicina moderna.



A importância das células-tronco na medicina está no fato de que elas podem ajudar a substituir células danificadas, regenerar tecidos e auxiliar no tratamento de diversas doenças. Hoje, o uso mais conhecido e comprovado é o transplante de células-tronco hematopoéticas, usado para tratar doenças como leucemias, linfomas, anemia aplástica, mieloma múltiplo e algumas imunodeficiências. Além disso, cientistas estudam o uso de outros tipos de células-tronco para reparar tecidos do coração, dos ossos, dos músculos, da pele e do sistema nervoso. Essas pesquisas também podem contribuir para o tratamento futuro de doenças degenerativas, como Parkinson, Alzheimer, lesões da medula espinhal e diabetes tipo 1.

Mesmo com tantos avanços, é preciso ter muito cuidado com o uso das células-tronco. Nem todo tratamento divulgado é aprovado, seguro ou cientificamente comprovado. Por isso, promessas de cura rápida devem ser vistas com desconfiança. O uso dessas células deve ocorrer apenas com orientação médica e em instituições autorizadas. No Brasil, a pesquisa com células-tronco embrionárias é permitida em situações específicas pela Lei de Biossegurança, de 2005. Essa lei autoriza pesquisas com controle ético e consentimento, e sua constitucionalidade foi confirmada pelo Supremo Tribunal Federal em 2008. Em conclusão, as células-tronco representam uma das maiores esperanças da medicina moderna. Elas já salvam vidas em tratamentos importantes, como o transplante de medula óssea, e ainda abrem caminho para novas descobertas que podem transformar o tratamento de muitas doenças no futuro. Por isso, estudar as células-tronco é investir em ciência, em saúde e em mais qualidade de vida para milhões de pessoas.

Relatório Técnico Abrangente: Ciência, Aplicações e Perspectivas das Células-Tronco

1. Fundamentos e Propriedades Celulares

As células-tronco são unidades biológicas indiferenciadas que detêm a capacidade singular de originar tipos celulares especializados através da **diferenciação**. Do ponto de vista genético, o DNA pode ser interpretado como um "manual de instruções" universal; embora todas as células possuam o mesmo código, a diferenciação ocorre porque cada tipo celular "lê" apenas capítulos diferentes desse manual para desempenhar funções específicas, como as de neurônios, hepatócitos ou fibroblastos.

Estas células são definidas por duas propriedades essenciais para a homeostase e a medicina regenerativa:

- **Autorrenovação:** Capacidade de proliferar e gerar novas células-tronco idênticas, preservando o pool celular sem perder o potencial de diferenciação.
- **Diferenciação:** Capacidade de se especializar em células funcionais para o reparo de tecidos, processo que, quando ocorre em novos ambientes celulares, pode ser tecnicamente denominado como **transdiferenciação**.

2. Classificação por Potencial de Diferenciação

A potência celular determina a amplitude de tecidos que uma célula-tronco pode gerar. No meio clínico, a diferenciação entre linhagens embrionárias e adultas é fundamental devido às implicações de segurança e plasticidade.

Tipo de Célula-Tronco	Origem Principal	Capacidade de Diferenciação
Totipotentes	Zigoto (até a fase de mórula).	Podem formar todos os tecidos do corpo e tecidos extraembrionários (placenta).
Pluripotentes (Embrionárias - ESCs)	Massa celular interna do blastocisto.	Formam os mais de 200 tipos celulares do corpo adulto (exceto placenta). Alta plasticidade.
Multipotentes (Adultas - MSCs)	Medula óssea, tecido adiposo, polpa dental.	Diferenciação limitada a linhagens do tecido de origem (mesenquimais geram osso, cartilagem e músculo).
iPSCs (Pluripotentes Induzidas)	Células somáticas adultas reprogramadas.	Retornam ao estado de pluripotência, assemelhando-se funcionalmente às embrionárias.

Diferenciação Técnica: As **Células-Tronco Mesenquimais (MSCs)** são as mais pesquisadas devido à sua baixa imunogenicidade, uma vez que não expressam o complexo de histocompatibilidade de classe II (MHC-II) e possuem baixa expressão de MHC-I, o que as torna promissoras para transplantes alogênicos.

3. Reprogramação Celular e Células Pluripotentes Induzidas (iPSCs)

As iPSCs representam uma quebra de paradigma ao permitir que células maduras (somáticas) retornem ao estado pluripotente. Este avanço eliminou a dependência ética do uso de embriões para a obtenção de células de alta plasticidade. Um marco clínico recente de sucesso envolve um paciente com Diabetes Tipo 1 tratado com células produtoras de insulina derivadas de iPSCs, que permaneceu **livre de injeções de insulina por mais de um ano**.

Análise de Prós e Contras das iPSCs

- **Vantagens (Prós):**
 - **Imunocompatibilidade:** Podem ser autólogas (do próprio paciente), eliminando o risco de rejeição.
 - **Ética:** Evitam o dilema moral da destruição embrionária.
- **Riscos e Limitações (Contras):**
 - **Potencial Tumorigeno:** Risco de formação de teratomas caso a diferenciação seja incompleta.
 - **Instabilidade Genética:** O processo de reprogramação pode introduzir mutações indesejadas e é tecnicamente complexo e oneroso.

4. Aplicações na Medicina: Diabetes e Doenças Neurodegenerativas

Diabetes Mellitus

A terapia celular é a fronteira para a restauração da função pancreática. As MSCs são os candidatos mais consistentes em estudos para os Tipos 1 e 2 devido às suas propriedades imunomoduladoras.

- **VX-880 e Lantidra:** Em 2023, o FDA aprovou o **Lantidra** como a primeira terapia celular para Diabetes Tipo 1. Paralelamente, em **novembro de 2024**, a Vertex Pharmaceuticals anunciou o início do ensaio clínico de Fase III do **VX-880** (ilhotas derivadas de células-tronco), envolvendo um grupo de **50 pacientes**.

- **Complicações Crônicas:** A terapia visa tratar o pé diabético (melhorando angiogênese e cicatrização), a nefropatia diabética e complicações cardiovasculares, onde terapias convencionais de controle glicêmico falham.

Doenças Neurodegenerativas e Lesões

O foco em lesões espinhais, Alzheimer e Parkinson baseia-se na capacidade de diferenciação neural e, principalmente, na secreção de fatores de crescimento e moléculas anti-inflamatórias (citocinas) que modulam a resposta inflamatória e promovem a neuroregeneração.

5. Células-Tronco na Odontologia e o Valor dos Dentes de Leite

A cavidade oral abriga nichos valiosos de células-tronco mesenquimais, localizados na polpa dental, ligamento periodontal, papila apical, **folículo dental** e até no **epitélio olfatório**.

Células-Tronco da Polpa do Dente de Leite (Decíduos)

Este material biológico é considerado superior para armazenamento devido a:

1. **Coleta Atraumática:** Realizada durante a esfoliação natural da criança (5 a 12 anos).
2. **Alta Vitalidade:** Células "jovens" com taxas de proliferação superiores às de dentes permanentes.
3. **Potencial Multipotente:** Capacidade de diferenciar-se em odontoblastos, osteoblastos e até células neurais.

Perspectivas Futuras na Odontologia

A bioengenharia projeta a substituição de tratamentos de canal tradicionais pela **regeneração completa da polpa dental viva** e a reconstrução periodontal estrutural. O objetivo máximo permanece a criação de órgãos dentais biológicos *in vitro*, superando as limitações dos implantes metálicos.

6. Bioética e Legislação Brasileira

A pesquisa com células-tronco embrionárias no Brasil é regida pela **Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005)**. O Supremo Tribunal Federal, através da **ADI 3510**, ratificou a constitucionalidade desta lei.

- **Critérios de Uso:** É permitida a utilização de embriões humanos produzidos por fertilização *in vitro* que sejam considerados **inviáveis** ou que estejam congelados há **3 anos ou mais**.
- **Consentimento:** Em todos os casos, é obrigatória a autorização expressa dos genitores para o uso do material biológico em pesquisas.

7. Armazenamento e Bancos de Células-Tronco

O armazenamento divide-se em dois modelos operacionais:

1. **Público (Rede SUS/BrasilCord):** Baseado no princípio da solidariedade; o material é doado para uso de qualquer paciente compatível no registro nacional.
2. **Particular:** Uso exclusivo da família do doador, garantindo disponibilidade para terapias autólogas futuras mediante taxas de manutenção.

Papel do Cirurgião-Dentista: O profissional atua como consultor técnico crítico. É sua responsabilidade garantir o **rigoroso protocolo de assepsia** durante a extração e assegurar o **protocolo de transporte imediato** em condições térmicas e biológicas adequadas para preservar a viabilidade celular até o processamento laboratorial.

8. Desafios Técnicos e Perspectivas Futuras

A transição da bancada para a aplicação clínica em larga escala enfrenta obstáculos significativos:

- **Imunogenicidade e Rejeição:** Especialmente em linhagens alogênicas.
- **Teratogênese:** O risco de instabilidade genômica que leva à formação de tumores.
- **Viabilidade Pós-Transplante:** A manutenção da funcionalidade das células no microambiente do hospedeiro.

Soluções Emergentes: Para mitigar esses riscos, a ciência biotecnológica desenvolve **dispositivos de isolamento imunológico** e **tecnologias de encapsulamento**, que protegem as células transplantadas do sistema imune do paciente enquanto permitem a troca de nutrientes e sinais bioquímicos. A "Medicina do Futuro" integrará bioengenharia e edição gênica para consolidar terapias personalizadas e curas definitivas para patologias degenerativas.