



Visão Fisioterapêutica sobre a Reabilitação da Paraplegia Através da Regeneração Funcional da Reconexão da Medula por Meio de Transplantes de Células Oec

Relato de Caso

RELATO DE CASO

Denise Elaine Oliveira Souza ^{1*} Candice Rocha Seixas ²

¹ Fisioterapeuta; Centro Universitário de Ciências e Empreendedorismo, Bahia, Brasil
denise_elaine@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-6781-4618>.

² Fisioterapeuta, Mestre em Ciências da Saúde; Centro Universitário de Ciências e Empreendedorismo, Bahia, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-2698-4795>.

Recebido: _25 Out 2024_ / Aceito: _08 Dez 2024_ / Publicado: _26 Mar 2025.

Resumo: Estudos mostram que as Células Olfativas Embainhadas (OEC) podem ser uma resposta para a reversão da paraplegia, pois há possibilidades regenerativas neurais associadas à fisioterapia. O corpo possui um sistema de inteligência complexo, controlado pelo cérebro e pela medula espinhal. Quando a medula espinhal é danificada, a capacidade de andar fica comprometida. Por meio do transplante de células OEC, pode ocorrer a reconexão na região lesionada. **Objetivo:** Nesta pesquisa clínico-qualitativa conheceremos o papel e a atuação da fisioterapia intensiva na reabilitação da paraplegia, por meio do método pioneiro do Dr. Raisman, que visa restaurar a força após lesão medular. **Metodologia:** Para esta formulação, foram selecionados artigos, além de uma entrevista semiestruturada com o paciente, após aprovação pelo Comitê de Ética Profissional. **Discussão:** Percebemos que programas fisioterapêuticos intensivos podem proporcionar excelentes respostas na recuperação motora e neurológica de pacientes submetidos a terapias restauradoras. O treinamento repetitivo e intenso foi benéfico ao primeiro paciente que recuperou a marcha. **Conclusão:** Entendemos que as células OEC são altamente especializadas em regeneração e podem superar o dano na medula espinhal. Embora o Projeto apresentado seja classificado como um projeto experimental, exigindo comprovação quantitativa, a importância de planos fisioterapêuticos intensivos é clara.

Palavras-chave: Lesão da medula espinhal, transplante celular, células OEC, neurorestaurador.

Abstract: Studies show that Olfactory Ensheathed Cells (OEC) may be an answer for reversing paraplegia, as there are neural regenerative possibilities associated with physiotherapy. The body has a complex intelligence system, controlled by the brain and spinal cord. When the spinal cord is damaged, the ability to walk is compromised. Through the transplantation of OEC cells, reconnection can occur in the injured region. **Objective:** In this clinical-qualitative research, we will learn about the role and performance of intensive physiotherapy in the rehabilitation of paraplegia, through Dr. Raisman's pioneering method, which aims to restore strength after spinal cord injury. **Methodology:** For this formulation, articles were selected, in addition to a semi-structured interview with the patient, after approval by the Professional Ethics Committee. **Discussion:** We realized that intensive physiotherapy programs can provide excellent responses in the motor and neurological recovery of patients undergoing restorative therapies. Repetitive and intense training was beneficial to the first patient who recovered walking. **Conclusion:** We understand that OEC cells are highly specialized in regeneration and can overcome the damage in the spinal cord. Although the presented Project is classified as an experimental project, requiring quantitative proof, the importance of intensive physiotherapeutic plans is clear.

Keywords: Spinal cord injury, cell transplantation, OEC cells, neurorestorative.





1. Introdução

Estudos têm sido realizados com o objetivo de alcançar o conhecimento completo sobre como restabelecer a conexão rompida da medula espinhal, para trazer de volta a funcionalidade da marcha em indivíduos que sofrem de paraplegia. Isto seria viável a partir das investigações iniciadas pelo neurocientista e professor de Regeneração Neural, do Instituto de Neurologia da *University College of London* (UCL), Dr. Geoffrey Raisman (†), pelas quais ele deduziu que era possível reparar os danos causados à Ponte de Comunicação do Sistema Nervoso Central (SNC), ou seja, a Medula Espinhal, através de transplantes de Células Olfativas Embainhadas (OEC), previamente cultivadas, no local da lesão.¹

Em 2012, os resultados de um paciente, um ex-bombeiro de 38 anos, que ficou paraplégico após uma ruptura total da medula espinhal, no nível T9, causada por uma faca, podem trazer esperança às neurociências¹. Seis meses após a cirurgia de transplante de células olfatórias para reconectar a medula rompida, o paciente pôde relatar sensibilidade nos membros inferiores, e a equipe presente pôde contestar a retomada da funcionalidade plena de alguns órgãos.²

Embora o presente caso faça parte de estudos experimentais de longa duração, pode-se questionar a importância dos argumentos das investigações supracitadas, e o papel indispensável que a fisioterapia desempenhou na continuação e divulgação das respostas positivas deste experimento.

2. Fundamentação teórica

Em 2012, o Dr. e Professor Geoffrey Raisman apresentou para a comunidade científica sua importante descoberta, a qual vinha sendo alvo de estudos por ele conduzidos há alguns anos acerca da possibilidade de uma pessoa paraplégica voltar a andar após lesão medular completa, tornando-se pioneiro em um Projeto Experimental que ele chamou de *“The Wroclaw Walk Again Project”*, quando suas “equipes polonesa e inglesa trabalharam juntas para tratar com sucesso um paciente com transecção da medula espinhal torácica.”¹

2.1 Astrócitos e oligodendrócitos

Segundo Machado e Machado (2014, pg. 29)³, os astrócitos têm funções de suporte e isolamento de neurônios, além de serem fundamentais para as funções neurais. Os astrócitos desempenham efeitos neuroprotetores quando ocorrem danos nos tecidos.

Após uma lesão medular, os astrócitos, que são células gliais de grande quantidade no SNC, [...] tornam-se reativos à lesão e iniciam um processo chamado cicatriz astrogliar, ou cicatriz glial, produzindo proteoglicanos de sulfato de condroitina (CSPG), ativando a microglia e recrutando células imunes associadas ao sangue, que são direcionadas à lesão para realizar a fagocitose dos detritos.⁴

Os oligodendrócitos são células que têm uma função de revestimento semelhante às células de Schwann do Sistema Nervoso Periférico (SNP). A formação da cicatriz glial leva à apoptose dos oligodendrócitos da região, conseqüentemente à desmielinização das células neurais.⁵

2.2 Células OEC

A célula de revestimento olfativa (OEC) é um tipo especial de célula glial que pode promover o crescimento do axônio.⁶ As OEC podem manter a organização somatotópica após lesão, promover a regeneração das fibras nervosas olfativas e melhorar a organização, bem como a quantidade e a velocidade da regeneração nervosa.⁶

Elas desempenham um papel importante no processo de regeneração dos neurônios usados no olfato, pois promovem condições favoráveis para a ocorrência da neurogênese.⁷



2.3 Teoria do caminho

Devido à sua capacidade de regeneração constante, os OEC tornaram-se alvo das pesquisas do Dr. e Professor Geoffrey Raisman, nas quais ele deduziu que novas sinapses poderiam repovoar locais lesionados que consequentemente ficaram desocupados devido à degeneração das fibras.¹

Raisman formulou a “Teoria do Caminho”, onde descreveu que a substância branca presente dentro do SNC seria como uma via com células especiais, nas quais, uma vez danificadas, uma espécie de barreira seria criada, em resposta astrogliosa.¹

2.4 Transplante de OEC do bulbo olfatório

Em 2008, o professor Raisman uniu as equipes polonesa e inglesa e iniciou um ensaio clínico de Fase I, no qual seguiram o protocolo da equipe científica criado por Raisman com o uso de células OEC da mucosa olfatória, realizando isolamento e cultura celular para transplante.^{1,8}

Somente em 2012, a ciência pôde contemplar o tão esperado progresso que buscavam após mudanças de estratégia. O paciente supracitado é um homem de 38 anos, na época, acometido por paraplegia após lesão medular causada por arma branca, causando interrupção dos impulsos nervosos pela medula espinal, no nível T9, sendo classificado como ASIA A.⁹

Segundo a equipe, a operação foi realizada em 2012 e, após a cicatrização, internaram o paciente em um centro especializado em reabilitação em Akson. Ele acrescenta que outros experimentos foram realizados, mas o processo fisioterapêutico não recebeu muita atenção.²

Tentativas semelhantes de usar essas células foram realizadas na Espanha, em Portugal e na Austrália. A equipe australiana usou uma técnica cirúrgica ligeiramente diferente e não deu muita importância à reabilitação, embora saibamos que a reabilitação deve durar de 2 a 3 anos.²

Após o procedimento realizado pela equipe do Dr. Raisman, membros desta equipe afirmam que o plano terapêutico adotou medidas mais intensivas, nas quais “o paciente foi treinado por 5 horas/dia, 5 dias/semana”.⁹

3. Metodologia

A pesquisa foi baseada em estudos realizados pelo Dr. Geoffrey Raisman e equipe. O presente artigo se refere à pesquisa clínico-qualitativa e exploratória, descritiva e auxiliada pela leitura de artigos. Foi realizada também uma entrevista semiestruturada com o paciente participante do experimento. Junto com o questionário, foi enviado o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), o qual, após aprovação pelo CEP (Comitê de Ética e Pesquisa) sob o número CAAE 70028423.2.0000.9847, o paciente deveria assinar, caso concordasse, conforme a Resolução 466/2012. No termo supracitado, era explicada ao participante a intenção da pesquisa, deixando-o ciente sobre os benefícios e riscos da pesquisa, dando-lhe autonomia para desistir a qualquer momento.

Não foi possível comparar a técnica aqui apresentada com outras técnicas, pois se trata de um método inédito de regeneração do SNC. Entretanto, é possível registrar os benefícios apresentados a este único paciente que efetivamente voltou a andar graças à técnica do Dr. Raisman, em conjunto com a intensificação do programa de fisioterapia. Com respeito aos pacientes que não fizeram fisioterapia intensiva, os resultados alcançados não tiveram relevância para o presente estudo.



4. Discussão

O fascínio pela neuroanatomia levou o professor Raisman a descobrir as propriedades das células gliais OEC, mostrando que são células altamente renováveis, capazes de regenerar o sistema olfativo.²

A manipulação das OEC para reparo da medula espinhal foi bem pensada, o que proporcionou avanços para a ciência, mesmo considerando um experimento preliminar. Transplantes dessas células, após cultura, podem acarretar retomada locomotora em cerca de 19,2%.⁷

O processo de reabilitação proporciona o afiamento dos circuitos neurais, incluindo a medula espinhal, o que promove a geração endógena de fatores neurotróficos. Favoravelmente, isso pode ter influências positivas nos padrões de regeneração de axônios que foram lesionados.⁸

Devido a esses fatores, estudos pré-clínicos indicam que exercícios específicos para determinadas tarefas podem expandir a regeneração axonal guiada por células OEC em uma medula espinhal completamente lesionada. Portanto, pode-se afirmar que o programa fisioterapêutico intensivo pode proporcionar excelentes respostas na recuperação motora e nas funções neurológicas de pacientes submetidos a terapias restauradoras.¹⁰

A importância do treinamento repetitivo e intenso foi perceptível em Dariusz Fidyka, o primeiro paciente a restabelecer a marcha após lesão medular T9, cujo estado neurológico foi modificado em até 6 meses após a cirurgia de transplante de OEC, tendo sido classificado como ASIA A, e convertido para ASIA B, atingindo a classificação de ASIA C aos 11 meses, permanecendo assim atualmente.⁹

O paciente relata que, antes da cirurgia, fazia exercícios físicos 4 horas por dia com treinamentos leves, como flexão de joelhos e quadris, mobilizações articulares e massagens, sendo todos os movimentos realizados de forma passiva, pois, além da não funcionalidade, havia muita espasticidade.

Ele considera que seu processo de reabilitação pós-cirúrgica foi bastante intensivo:

[...] eu estava fisicamente fraco [...] ninguém nunca tinha feito tanto exercício e tão intensamente neste processo de reabilitação como eu [...] foi uma reabilitação completa.¹¹

Durante seu treinamento pós-cirúrgico, com o surgimento dos primeiros sinais de progresso, o plano terapêutico passou a incluir cargas progressivas, chegando ao ponto de treinamento em marcha em barras paralelas com auxílio de duas pessoas, e treinamento em bicicleta.¹¹

Atualmente, o paciente consegue andar de triciclo de forma independente, e utiliza um aparelho ortopédico como andador. Seu processo intensivo de reabilitação durou de 2012 a 2022, ao longo do qual se exercitou 5 horas por dia, 5 dias por semana. Todos os ganhos alcançados permanecem hoje.¹¹

Quando questionado sobre sua perspectiva sobre a importância da fisioterapia, ele afirma que:

É necessária uma reabilitação intensiva após essa cirurgia para reconstruir os músculos atrofiados. [...] Se não fossem os exercícios eu não teria conseguido nada. Acho que é 50% cirurgia e 50% reabilitação.¹¹

Segundo o paciente, a relevância da fisioterapia é igual ao processo cirúrgico.

Além disso, segundo a equipe de fisioterapia, em uma avaliação de um período pré-cirúrgico de oito meses de reabilitação intensa, foi confirmado que o paciente não estava melhorando, suas condições o impossibilitavam de tentar qualquer flexão e caminhada usando uma órtese. No entanto, na avaliação pós-cirúrgica, eles puderam relatar que:



O aumento da força muscular e da coordenação permitiu melhor estabilização do tronco, pelve e quadril, e foi capaz de preparar o paciente para os primeiros exercícios de reeducação da marcha [...].⁹

Diante dos fatos apresentados, pode-se entender que o processo fisioterapêutico foi de extrema importância para o Projeto do Dr. Raisman.

5. Conclusão

Por muitos anos a ciência tem buscado respostas para entender como a emaranhada rede neural executa a funcionalidade perfeita do corpo. Não apenas executando movimentos, mas formulando pensamentos e sonhos. O SNC é o centro de controle; no entanto, sua incapacidade de regeneração, como muitos acreditam, faz alguém se perguntar se esse poderia ser seu ponto fraco. As células OEC, que são elementos únicos e altamente especializados em regeneração, podem superar esse problema em relação ao SNC. Nunca antes na história da neurociência houve relatos sobre a regeneração do SNC, o que torna esse fato precedente e digno de mais pesquisas.

Referências

- [1] Li Y, Tabakow P, Li D, Huang H. Commemorating Geoffrey Raisman: a great neuroscientist and one of the founders of neurorestoratology and the IANR. **Journal of Neurorestoratology**. 2018 Mar; Volume 6:29–39. <https://doi.org/10.2147/JN.S159088>.
- [2] Koblańska M. Zapaliliśmy zielone światło Rozmowa z prof. Włodzimierzem Jarmundowiczem z Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu, członkiem zespołu, który uhonorowaliśmy Nagrodą Specjalną za udany przeszczep komórek rdzenia kręgowego. **Menedżer Zdrowia**. 2014;(10):38-41. Available at: << <https://www.termedia.pl/Zapalilismy-zielone-swiatlo-Rozmowa-z-prof-Wlodzimierzem-Jarmundowiczem-z-Uniwersyteckiego-Szpitala-Klinicznego-we-Wroclawiu-czlonkiem-zespołu-ktery-uhonorowalismy-Nagrada-Specjalna-za-udany-przeszcze,12,24394,1,0.html> >> Accessed on 07/13/2022.
- [3] Machado A., Machado L. H: Neuroanatomia Funcional, 3ª edição. Editora Atheneu, São Paulo, 2014.
- [4] Khankan RR, Griffis KG, Haggerty-Skeans JR, Zhong H, Roy RR, Edgerton VR, et al. Olfactory Ensheathing Cell Transplantation after a Complete Spinal Cord Transection Mediates Neuroprotective and Immunomodulatory Mechanisms to Facilitate Regeneration. **Journal of Neuroscience [Internet]**. 2016 Jun 8;36(23):6269–86. Available from: <https://www.jneurosci.org/content/36/23/6269>.
- [5] Phedy P, Djaja YP, Gatam L, Kusnadi Y, Wirawan RP, Tobing IMS, Subakir N, Mappalilu A, Prawira MA, Yauwenas R, Gatam AR. Motoric Recovery After Transplantation of Bone Marrow Derived Mesenchymal Stem Cells in Chronic Spinal Cord Injury: A Case Report. **Am J Case Rep** 2019 Sep 2;20:1299-1304. doi: 10.12659/AJCR.917624. PMID: 31474745.
- [6] Li M, Zhu Q, Liu J. Olfactory ensheathing cells in facial nerve regeneration. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. 2020 Sep 1;86(5):525–33. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.07.006>.
- [7] Yao R, Murtaza M, Velasquez JT, Todorovic M, Rayfield A, Ekberg J, et al. Olfactory Ensheathing Cells for Spinal Cord Injury. **Cell Transplantation [Internet]**. 2018 Jun 1 [cited 2020 Dec 15];27(6):879–89. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6050914/>. DOI:10.1177/0963689718779353.



- [8] Tabakow P, Jarmundowicz W, Czapiga B, Fortuna W, Miedzybrodzki R, Czyz M, et al. Transplantation of Autologous Olfactory Ensheathing Cells in Complete Human Spinal Cord Injury. **Cell Transplantation**. 2013 Sep;22(9):1591–612.. DOI:10.3727/096368912X663532.
- [9] Tabakow P, Raisman G, Fortuna W, Czyz M, Huber J, Li D, et al. Functional Regeneration of Supraspinal Connections in a Patient with Transected Spinal Cord following Transplantation of Bulbar Olfactory Ensheathing Cells with Peripheral Nerve Bridging. **Cell Transplantation**. 2014 Dec;23(12):1631–55. DOI:10.3727/096368914X685131.
- [10] Hongyun H, Wise Young, Stephen Skaper, Lin Chen, Gustavo Moviglia, Hooshang Saberi, Ziad Al-Zoubi, Hari Shanker Sharma, Dafin Muresanu, Alok Sharma, Wagih El Masry, Shiqing Feng, Clinical Neurorestorative Therapeutic Guidelines for Spinal Cord Injury (IANR/CANR version 2019), **Journal of Orthopedic Translation**, Volume 20, 2020, Pages 14-24, ISSN 2214-031X, <https://doi.org/10.1016/j.jot.2019.10.006>.
- [11] Fidyka, D. Physiotherapeutic Look at the Rehabilitation of Paraplegia Through Functional Regeneration of Medullary Reconnection Through Cell Oec's Transplants. [Interview given to] Denise Souza, Bahia, Oct.2023.