


**POLILAMININA E NEUROREGENERAÇÃO: AVANÇOS EXPERIMENTAIS E
PERSPECTIVAS CLÍNICAS EMERGENTES**

**POLYLAMININ AND NEUROREGENERATION: EXPERIMENTAL ADVANCES AND
EMERGING CLINICAL PERSPECTIVES**

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.049-025>

Thiago Rocha Moreira

Graduando em Medicina – UNAMA Santarém
Santarém – PA
E-mail: Moreirathiago1@hotmail.com

Paula Dittrich Corrêa

Graduada em Enfermagem e Obstetrícia – UNIVALI – Itajaí – SC
Graduada em Direito – IBES – Blumenau – SC
E-mail: Paulinha.dittrich.correa@gmail.com

Julia Alves dos Santos Gomes

Graduanda em Medicina no 6º período, Faculdade de Medicina de Barbacena
Barbacena – MG
E-mail: Julialves737@gmail.com

Célia Ravanna Ferreira de Farias Costa

Graduanda em Medicina – UNI-RN
Natal-RN
E-mail: Ravannafarias@hotmail.com

Letícia Martins Paiva

Graduanda em Medicina – UNIEURO
Doutorado em Ciências da Saúde – UnB
Brasília – DF
E-mail: Leticiamartins06@gmail.com

Isabella Jackson Pereira Rozenha

Academica de Medicina- CEUNI FAMETRO
Manaus - AM
E-mail: isabellarozenhamed@gmail.com

Carolina Palmeira Teixeira Martins

Médica Infectologista
Instituição docente UFBA
Vitoria da Conquista / Bahia
E-mail: caolinapameira@yahoo.com.br

Ana Beatriz Bondan do Rosário
Graduanda em Medicina – Zarns - BA
Salvador - BA
E-mail: Anabeatriz260270@gmail.com

RESUMO

A polilaminina tem se destacado como um biomaterial inovador no campo da neuroregeneração, especialmente por sua capacidade de mimetizar a matriz extracelular neural e favorecer processos de reparo tecidual. Este capítulo tem como objetivo analisar avanços experimentais relacionados ao uso da polilaminina e discutir suas perspectivas clínicas emergentes, à luz de contribuições teóricas e experimentais de autores como Timpl, Yurchenco e Silva. A metodologia consistiu em uma revisão narrativa da literatura científica recente, incluindo estudos *in vitro* e *in vivo*. Os resultados indicam que a polilaminina favorece adesão celular, diferenciação neuronal e crescimento axonal, além de modular respostas inflamatórias, conforme descrito em estudos sobre laminina e biomateriais neurais. Modelos experimentais de lesão medular demonstram recuperação funcional significativa associada ao uso desses compostos. Entretanto, desafios como estabilidade estrutural, padronização e validação clínica ainda persistem. Conclui-se que a polilaminina representa uma abordagem promissora para terapias regenerativas no sistema nervoso, com potencial translacional relevante, embora estudos clínicos mais robustos ainda sejam necessários.

Palavras-chave: Biomateriais; Engenharia tecidual; Laminina; Neuroregeneração; Terapia celular.

ABSTRACT

Polylaminin has emerged as an innovative biomaterial in neuroregeneration due to its ability to mimic the neural extracellular matrix and promote tissue repair. This chapter aims to analyze experimental advances involving polylaminin and discuss its emerging clinical perspectives, based on contributions from key researchers such as Timpl, Yurchenco, and Silva. The methodology consisted of a narrative review of recent scientific literature, including *in vitro* and *in vivo* studies. The results indicate that polylaminin enhances cell adhesion, neuronal differentiation, and axonal growth, while modulating inflammatory responses, as reported in studies on laminin and neural biomaterials. Experimental models of spinal cord injury show significant functional recovery associated with these compounds. However, challenges such as structural stability, standardization, and clinical validation remain. It is concluded that polylaminin represents a promising approach for regenerative therapies in the nervous system, with strong translational potential, although more robust clinical trials are still required.

Keywords: Biomaterials; Laminin; Neuroregeneration; Tissue engineering; Cell therapy.

1 INTRODUÇÃO

A neuroregeneração representa um dos maiores desafios da medicina contemporânea, especialmente diante da limitada capacidade de reparo do sistema nervoso central. Nesse contexto, biomateriais inspirados na matriz extracelular têm ganhado destaque, com ênfase na laminina, uma glicoproteína fundamental para a adesão, migração e diferenciação celular (Yurchenco; Paterson, 2009; Timpl; Brown, 1996). Mais recentemente, a polilaminina — uma forma polimerizada dessa proteína — tem sido investigada por seu potencial de amplificar os efeitos regenerativos observados em modelos experimentais, configurando uma abordagem inovadora na engenharia tecidual neural.

Apesar dos avanços, persiste o seguinte problema de pesquisa: em que medida a polilaminina pode ser efetivamente aplicada como estratégia terapêutica segura e eficaz na regeneração neural, considerando as limitações translacionais entre modelos experimentais e aplicação clínica? Essa questão torna-se relevante diante da crescente incidência de doenças neurodegenerativas e lesões traumáticas, que demandam soluções mais eficientes do que as terapias convencionais atualmente disponíveis.

O objetivo geral deste capítulo é analisar os avanços experimentais relacionados ao uso da polilaminina na neuroregeneração e discutir suas perspectivas clínicas emergentes. Como objetivos específicos, pretende-se: (a) compreender os mecanismos biológicos associados à interação da polilaminina com células neurais; (b) avaliar os resultados obtidos em estudos pré-clínicos; e (c) identificar os principais desafios para sua aplicação clínica.

A justificativa deste estudo fundamenta-se na necessidade de aprofundar o conhecimento sobre estratégias inovadoras que possam favorecer a regeneração do tecido nervoso, contribuindo para o desenvolvimento de terapias mais eficazes e seguras. A polilaminina, por sua capacidade de mimetizar a matriz extracelular, apresenta potencial significativo para aplicação translacional, o que reforça a relevância científica e clínica desta investigação.

Do ponto de vista teórico, estudos clássicos demonstram que a laminina desempenha papel crucial na organização da matriz extracelular e na orientação do crescimento axonal (Timpl; Brown, 1996). Além disso, pesquisas mais recentes indicam que biomateriais baseados em laminina podem modular respostas celulares e promover regeneração em modelos de lesão neural (Silva et al., 2004; Yurchenco, 2011). Esses achados sustentam a investigação da polilaminina como uma alternativa promissora no campo da neuroengenharia e da medicina regenerativa.

2 METODOLOGIA

2.1 TIPO DE PESQUISA

O presente capítulo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, com abordagem descritivo-analítica, desenvolvida por meio de revisão narrativa da literatura. Esse tipo de investigação permite a integração e interpretação crítica de estudos relevantes, sendo amplamente utilizado em áreas biomédicas para sintetizar avanços científicos e identificar lacunas do conhecimento (Greenhalgh, 2014). A escolha desse delineamento justifica-se pela necessidade de compreender, de forma abrangente, os avanços experimentais e as perspectivas clínicas relacionadas ao uso da polilaminina na neuroregeneração.

2.2 ESTRATÉGIA DE BUSCA E SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A busca bibliográfica foi realizada em bases de dados científicas reconhecidas, incluindo PubMed, Scopus e Web of Science, utilizando descritores controlados e palavras-chave como “laminin”, “polylaminin”, “neuroregeneration”, “extracellular matrix” e “biomaterials”. Foram incluídos estudos publicados preferencialmente nos últimos 20 anos, sem restrição de idioma, com ênfase em pesquisas experimentais *in vitro* e *in vivo*. Como critérios de inclusão, consideraram-se artigos originais, revisões sistemáticas e estudos pré-clínicos que abordassem diretamente o papel da laminina ou polilaminina na regeneração neural. Foram excluídos trabalhos duplicados, estudos com baixo rigor metodológico e publicações que não apresentavam relação direta com o tema.

2.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE ANÁLISE

Os dados foram organizados por meio de leitura exploratória, seletiva e analítica, conforme proposto por métodos clássicos de revisão de literatura. Utilizou-se a análise de conteúdo temática para categorização das informações, permitindo a identificação de eixos centrais, como mecanismos biológicos, aplicações experimentais e limitações clínicas. Essa abordagem possibilita uma interpretação sistematizada dos achados, contribuindo para maior consistência na discussão dos resultados (Bardin, 2011).

2.4 AMOSTRA E CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDOS

A amostra final foi composta por estudos que investigaram o papel da laminina e de suas formas polimerizadas em diferentes modelos experimentais de lesão neural, incluindo cultura celular e modelos animais de lesão medular e doenças neurodegenerativas. Os trabalhos selecionados apresentam diversidade metodológica, abrangendo desde análises moleculares até avaliações funcionais, o que permite uma visão abrangente do potencial terapêutico da polilaminina.

2.5 LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS E FUNDAMENTAÇÃO CRÍTICA

Embora a revisão narrativa permita uma análise ampla do tema, reconhece-se como limitação a ausência de critérios estatísticos rigorosos típicos de revisões sistemáticas ou meta-análises. Além disso, a heterogeneidade dos estudos incluídos, especialmente em relação aos modelos experimentais e protocolos utilizados, dificulta a comparação direta dos resultados. Conforme destacado por autores da área, a transposição dos achados pré-clínicos para a prática clínica ainda representa um desafio significativo na pesquisa em neuroregeneração. Nesse sentido, a presente metodologia busca não apenas descrever os avanços existentes, mas também problematizar criticamente suas implicações, contribuindo para o avanço do conhecimento científico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos analisados evidenciam que a polilaminina apresenta propriedades biológicas relevantes para a neuroregeneração, sobretudo por sua capacidade de mimetizar a matriz extracelular neural e potencializar interações célula-matriz. Os principais achados indicam que esse biomaterial favorece significativamente a adesão celular, a sobrevivência neuronal e a extensão de neuritos, aspectos essenciais para o restabelecimento de circuitos neurais lesados, em consonância com estudos clássicos sobre laminina (Timpl; Brown, 1996; Yurchenco, 2011).

Em estudos experimentais, observa-se que a polilaminina apresenta desempenho superior à laminina isolada, especialmente em relação à organização celular e crescimento axonal. A Tabela 1 sintetiza os principais efeitos biológicos descritos na literatura.

Tabela 1 – Principais efeitos da polilaminina na neuroregeneração

Efeito biológico	Descrição	Evidência científica
Adesão celular	Aumento da fixação de células neurais ao substrato	Alta
Diferenciação neuronal	Estímulo à maturação de neurônios	Moderada a alta
Crescimento axonal	Promoção da extensão de neuritos	Alta
Modulação inflamatória	Redução de citocinas pró-inflamatórias	Moderada
Organização tecidual	Melhora da arquitetura celular em culturas e tecidos	Moderada a alta

Fonte: Elaborado pela autora com base em Timpl e Brown (1996), Yurchenco (2011) e Silva et al. (2004).

Além disso, estudos *in vivo*, especialmente em modelos de lesão medular, demonstram recuperação funcional associada ao uso de biomateriais baseados em laminina. Esses resultados reforçam o potencial translacional da polilaminina, conforme sintetizado na Tabela 2.

Tabela 2 – Aplicações experimentais da polilaminina em modelos de lesão neural

Modelo experimental	Tipo de intervenção	Principais resultados
Cultura celular (in vitro)	Substrato com polilaminina	Aumento da diferenciação neuronal
Lesão medular (animal)	Implante biomaterial	Regeneração axonal e melhora funcional
Doença neurodegenerativa	Terapia combinada	Redução de danos neuronais
Engenharia tecidual	Scaffold biomimético	Organização estrutural do tecido neural

Fonte: Elaborado pela autora com base em estudos experimentais da área de engenharia tecidual neural.

Do ponto de vista mecânico, os efeitos observados estão relacionados à ativação de integrinas e à modulação de vias intracelulares envolvidas no crescimento neuronal. Essa interação favorece a reorganização do citoesqueleto e a formação de conexões sinápticas, sustentando a recuperação funcional observada nos modelos experimentais. Entretanto, a análise crítica revela limitações importantes (Tabela 3), especialmente no que se refere à translação clínica.

Tabela 3 – Principais limitações e desafios da aplicação clínica da polilaminina

Desafio	Descrição
Padronização	Falta de protocolos uniformes entre estudos
Biocompatibilidade a longo prazo	Necessidade de avaliação de efeitos prolongados
Escalabilidade	Dificuldade na produção em larga escala
Ensaio clínico	Escassez de estudos em humanos
Resposta imunológica	Potencial risco de reação adversa

Fonte: Elaborado pela autora.

De modo geral, os resultados indicam que a polilaminina possui alto potencial na neuroregeneração, destacando-se como alternativa inovadora. Contudo, sua consolidação como terapia clínica dependerá do avanço de estudos translacionais mais robustos e padronizados.

4 CONCLUSÃO

O presente capítulo teve como objetivo analisar os avanços experimentais relacionados ao uso da polilaminina na neuroregeneração, bem como discutir suas perspectivas clínicas emergentes. A partir da revisão da literatura, foi possível compreender os principais mecanismos biológicos envolvidos, avaliar os resultados obtidos em estudos pré-clínicos e identificar os desafios associados à sua aplicação terapêutica.

Os achados evidenciam que a polilaminina desempenha papel relevante na promoção da adesão celular, diferenciação neuronal e crescimento axonal, além de contribuir para a modulação de respostas inflamatórias no tecido nervoso. Estudos experimentais, tanto in vitro quanto in vivo, demonstram resultados promissores, incluindo melhora funcional em modelos de lesão medular e potencial aplicação em doenças neurodegenerativas. Esses resultados reforçam a importância dos biomateriais baseados em matriz extracelular como estratégias inovadoras na medicina regenerativa.

Como contribuição, este estudo sistematiza e discute criticamente evidências recentes sobre a polilaminina, destacando seu potencial translacional e sua relevância no desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas. Além disso, evidencia a necessidade de integração entre diferentes áreas do conhecimento, como engenharia tecidual, biologia celular e neurociência, para o avanço das pesquisas no campo da neuroregeneração.

Entretanto, apesar dos avanços observados, persistem limitações importantes, especialmente no que se refere à padronização metodológica, à avaliação da biocompatibilidade a longo prazo e à escassez de ensaios clínicos em humanos. Nesse sentido, sugere-se que pesquisas futuras priorizem estudos translacionais mais robustos, com delineamentos experimentais padronizados e avaliação de segurança e eficácia em longo prazo. Também se destaca a importância do desenvolvimento de tecnologias que viabilizem a produção em larga escala e a aplicação clínica segura da polilaminina.

Dessa forma, conclui-se que a polilaminina representa uma abordagem promissora e inovadora no campo da neuroregeneração, com potencial significativo para contribuir com o avanço das terapias regenerativas. Contudo, sua consolidação na prática clínica dependerá do aprofundamento das investigações científicas e da superação dos desafios atualmente existentes.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

FRANTZ, Christian; STEWART, Kathleen M.; WEAVER, Valerie M. The extracellular matrix at a glance. *Journal of Cell Science*, v. 123, n. 24, p. 4195–4200, 2010.

GREENHALGH, Trisha. *How to read a paper: the basics of evidence-based medicine*. 5. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2014.

HYNES, Richard O. The extracellular matrix: not just pretty fibrils. *Science*, v. 326, n. 5957, p. 1216–1219, 2009.

LIESI, Pirkko. Laminin and fibronectin in normal and pathological central nervous system. *Progress in Neurobiology*, v. 31, n. 5, p. 373–397, 1988.

SILVA, Gabriel A. et al. Selective differentiation of neural progenitor cells by high-epitope density nanofibers. *Science*, v. 303, n. 5662, p. 1352–1355, 2004.

TIMPL, Rupert; BROWN, John C. Supramolecular assembly of basement membranes. *BioEssays*, v. 18, n. 2, p. 123–132, 1996.

YURCHENCO, Peter D. Basement membranes: cell scaffoldings and signaling platforms. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, v. 3, n. 2, a004911, 2011.

YURCHENCO, Peter D.; PATERSON, Beth M. Developmental and pathogenic mechanisms of basement membrane assembly. *Current Pharmaceutical Design*, v. 15, n. 12, p. 1277–1294, 2009.

ZHANG, Shaochen et al. Tissue engineering of neural scaffolds with biomimetic materials. *Progress in Polymer Science*, v. 39, n. 3, p. 427–466, 2014.