PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS E DA SAÚDE

CURSO DE FONOAUDIOLOGIA

RAIANY FABIANA DE LIMA

THYFANNY RODRIGUES AGUIAR

**IMPLICAÇÕES DA AGENESIA DO CORPO CALOSO NA LINGUAGEM E NA COGNIÇÃO**

GOIÂNIA

2021

RAIANY FABIANA DE LIMA

THYFANNY RODRIGUES AGUIAR

 **IMPLICAÇÕES DA AGENESIA DO CORPO CALOSO NA LINGUAGEM E NA COGNIÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado, na qualidade de artigo científico, à coordenação do curso de Fonoaudiologia, da Escola de Ciências Sociais e da Saúde, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Fonoaudiologia.

Orientadora: Profª. Ma. Larissa Toschi Seabra.

GOIÂNIA

2021

**SUMÁRIO**

[**INTRODUÇÃO** 7](#_Toc75180890)

[**METODOLOGIA** 8](#_Toc75180891)

[**RESULTADOS** 9](#_Toc75180892)

**ANÁLISE**.................................................................................................................................14

[**Linguagem e corpo caloso** 14](#_Toc75180893)

[**Agenesia do Corpo Caloso** 17](#_Toc75180894)

[**Déficits Linguísticos** 20](#_Toc75180895)

[**Déficits motores, cognitivos e sociais** 23](#_Toc75180896)

[**CONSIDERAÇÕES FINAIS** 25](#_Toc75180897)

[**REFERÊNCIAS** 27](#_Toc75180898)

# **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por nos dar saúde e força para superar as dificuldades e por permitir que tudo isso acontecesse ao longo de nossas vidas.

Aos nossos pais e irmãos, que nos incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam nossa ausência enquanto nos dedicávamos a realização deste trabalho.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que nos permitiram apresentar um bom desempenho no nosso processo de formação profissional e pessoal.

Agradecemos a nossa orientadora Larissa Toschi pela paciência, competência e dedicação a elaboração deste trabalho.

**IMPLICAÇÕES DA AGENESIA DO CORPO CALOSO NA LINGUAGEM E NA COGNIÇÃO**

***IMPLICATIONS OF AGENESIS OF THE CALLOUS BODY ON LANGUAGE AND COGNITION***

# **RESUMO**

**Introdução:**  A Agenesia do Corpo Caloso (AgCC) é uma alteração congênita na qual a estrutura de ligação entre os dois hemisférios do cérebro pode estar ausente de forma total ou parcial. Ocorre de maneira isolada ou associada a síndromes e comorbidades, com incidência de 3:1000 crianças nascidas e acomete ambos os sexos. **Objetivo:** Realizar uma revisão de literatura sobre as implicações da Agenesia do Corpo Caloso (AgCC) na linguagem e na cognição. **Métodos:** Trata-se de uma revisão bibliográfica integrativa da literatura. Os critérios definidos para inclusão foram: estudos publicados entre 2010 e 2020, que possuíam conteúdo conceitual e/ou descritivo relacionado ao corpo caloso e às alterações linguísticas e/ou cognitivas decorrentes da AgCC. **Resultados:** Dezessete artigos atenderam aos critérios de inclusão, publicados em diferentes países, contendo variadas faixas etárias e diversos tipos de metodologia de pesquisa. **Discussão:** O corpo caloso está envolvido no processo de especialização hemisférica principalmente da linguagem. A Agenesia do Corpo Caloso **c**ausa déficits em vários domínios, incluindo alterações na linguagem, audição, cognição, no desenvolvimento motor e no comportamento social, variando de acordo com o grau de comprometimento do corpo caloso. **Conclusões:** Em suma, as alterações de linguagem encontradas neste levantamento estão relacionadas principalmente ao aspecto pragmático e em menor grau ao semântico, além de alterações do processamento auditivo central, desenvolvimento das habilidades auditivas, déficits no controle atencional e no desenvolvimento sócio cognitivo. O QI pode estar alterado ou dentro dos parâmetros de normalidade.

**Descritores:** Corpo caloso e linguagem; Agenesia do corpo caloso e linguagem; Agenesia do corpo caloso e cognição; Agenesia do corpo caloso.

# **ABSTRACT**

**Introduction:** Callose body agenesis is a congenital disorder in which the binding structure between the two hemispheres of the brain may be absent in whole or in part. It occurs in isolation or associated with syndromes and comorbidities, with an incidence of 3:1000 children born, affecting both sexes. **Objective:** To conduct a literature review about implications of callose body agenesis on language and cognition. **Methods:** This is an integrative bibliographic review of the literature, the criteria defined for inclusion were: studies published between 2010 and 2020, which had conceptual and/or descriptive content related to the corpus callosum and linguistic and/or cognitive alterations resulting from callose body agenesis. **Results:** Seventeen articles met the inclusion criteria, published in different countries, containing various age groups and various types of research methodology. **Discussion:** The callous body is involved in the process of hemispheric specialization mainly of language. Agenesis of the callous body causes deficits in several domains, including changes in language, hearing, cognition, motor development and social behavior, varying according to the degree of involvement of the callosed body. **Conclusions:** In short, the language alterations found in this survey are mainly related to the pragmatic aspect and to a lesser extent to the semantic, in addition to alterations in central auditory processing, development of auditory skills, deficits in attentional control and sociocognitive development. The IQ may be altered or within normal ity parameters.

**Keywords:** Callous body and language; Agenesis of the callous body and language; Agenesis of the body callosus and cognition; Agenesis of the callous body.

# INTRODUÇÃO

 Nosso cérebro é dividido em dois hemisférios, direito e esquerdo, que se especializaram em funções distintas ao longo da evolução humana. O hemisfério esquerdo é responsável pelas funções verbais, pensamentos e memória. Já o direito controla as funções não verbais, como por exemplo reconhecimento de diversos padrões visuais e desenho, além de habilidades musicais. (SANT’ANNA, 2012).

A comunicação entre esses hemisférios é realizada através de uma estrutura denominada corpo caloso (CC) - a maior via de associação entre os hemisférios cerebrais. É composto por uma grande quantidade de fibras nervosas que cruzam o plano sagital mediano e penetram de cada lado cérebro conectando as áreas simétricas do córtex cerebral de cada hemisfério. Sua formação ocorre entre décima quinta e décima sétima semana de gestação e está completamente desenvolvido entre a 18a e 20a semana de vida intra uterina. (UNTERBERGER *et al.* 2016; МИЛОВАНОВА, 2017; LIEB; AHLHELM, 2018).

Anatomicamente, o corpo caloso (CC) é dividido em cinco partes:

Fonte: LIEB, J.M; AHLHELM, F. J. **Balkenfehlbildungen**. Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature. 2018

Sua função é permitir a transferência de informações de um hemisfério a outro, possibilitando que trabalhem em harmonia.

A agenesia do corpo caloso (AgCC) é uma alteração congênita na qual a estrutura de ligação entre os dois hemisférios do cérebro pode estar ausente de forma total ou parcial. A incidência desta alteração é de 3:1000 crianças nascidas e acomete ambos os sexos. Ocorre de maneira isolada ou combinada a outras síndromes genéticas e malformações cerebrais. A tomografia computadorizada, ultrassonografia e ressonância magnética são essenciais para o diagnóstico.

As manifestações clínicas são diversas e variam em conformidade com o grau de acometimento do corpo caloso (CC).

Esta pesquisa tem como objetivo realizar um revisão de literatura sobre a relação entre a Agenesia do corpo caloso (AgCC) e suas implicações na cognição e na linguagem.

# **METODOLOGIA**

 O presente estudo tem como objetivo reunir conhecimentos referentes às implicações da agenesia do corpo caloso e seus impactos na linguagem e na cognição. Buscou-se, por meio de uma revisão interativa da literatura, sintetizar os resultados obtidos em pesquisas sobre o tema.

A abordagem metodológica desta pesquisa foi realizada em duas etapas. A primeira consistiu na definição de termos que nortearam as buscas, enquanto na segunda foram estabelecidos os critérios de inclusão e exclusão dos estudos que iriam compor a base de dados documental. Após várias pesquisas, os termos “agenesia do corpo caloso”, “agenese de corpus callosum”, “corpo caloso e linguagem”, “agenesia do corpo caloso e linguagem”, “agenesia do corpo caloso e cognição”, foram selecionados como os descritores que orientaram as investigações. As bases de dados utilizadas para as buscas foram Scielo, Repositório da USP, PubMed, Periodicos CAPES e google acadêmico.

 Para constituição do corpus documental, foram incluidos apenas estudos publicados entre 2010 e 2020, que possuíam conteúdo conceitual e/ou descritivo relacionado ao corpo caloso e às alterações linguísticas e/ou cognitivas decorrentes da AgCC. Para compor o acervo teórico foram adicionados variados tipos de pesquisas, dentre elas, relatos/estudos de casos, levantamentos bibliográficos, pesquisas de campo, estudos randomizados, retrospectivos e prospectivos com participantes de diferentes faixas etárias que apresentam AgCC. No intuito de melhor estruturar a fundamentação e a análise de dados foram descartados estudos que não atenderam aos criterios de inclusão estabelecidos previamente.

 Após um minunscioso processo de leitura dos estudos selecionados, emergiram quatro áreas temáticas que compuseram as categorias de análise. São elas: *Linguagem e corpo caloso* (que procura estabelecer conceitos e relações entre o corpo caloso e a linguagem); *Agenesia do corpo caloso* (que estabelece conceito e fundamentação teórica relacionados a AgCC); *Défictis linguísticos* (apresenta os impactos da AgCC na linguagem); *Déficits motores, cognitivos e sociais* (traz achados das alterações decorrentes da AgCC em outros domínios do desenvolvimento).

# **RESULTADOS**

 Para constituir a fundamentação teórica desta pesquisa foram levantados vinte e sete artigos, sendo que dezessete atenderam aos critérios de inclusão e dez foram descartados por não se relacionarem diretamente com a temática. Os artigos que atenderam aos critérios de inclusão eram de diferentes países, variadas faixas etárias e diversos tipos de metodologia de pesquisa.

 Os estudos selecionados estavam em diferentes idiomas, dentre eles: português, inglês, russo, alemão, húngaro e espanhol. Dos dezessete artigos, sete foram publicados no Brasil, três na Inglaterra, dois na Suíça, um no Reino Unido, um nos Estados Unidos, um na Hungria, um na Rússia e um na Argentina. Em relação ao ano de publicação, dois artigos foram publicados em 2020, dois em 2018, quatro em 2017, três em 2016, dois em 2015, três em 2014 e um 2012.

No que diz respeito a caracterização da amostra, as pesquisas incluíram participantes do sexo masculino e feminino, nas faixas etárias que variavam desde o período neonatal, crianças e adolescentes entre seis a dezessete anos, e adultos acima de dezoito anos, tanto no grupo controle como no grupo de estudo.

Os dados essenciais de cada artigo, como autor, data/origem da publicação, tipo de pesquisa, objetivos e resultados, estão detalhadamente explicitados na **Quadro 1.**

**Quadro 1- Caracterização do corpus documental**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **AUTOR** | **DATA E ORIGEM DA PUBLICAÇÃO**  | **TIPO DE PESQUISA** | **OBJETIVOS** | **RESULTADOS** |
| **SANT'ANNA, B. A**. | 2012Brasil | Estudo do tipo descritivo exploratório de abordagem quantitativa em indivíduos diagnosticados com AgCC  | Compreender os impactos das malformações do CC sobre o desenvolvimento das funções cognitivas e comportamentais. | Dificuldades comportamentais e sociais. Perfil compatível com o de indivíduos com transtorno de aprendizagem. |
| **PACHECO *et al****.*  |  2014 Brasil  | Relato de caso  | Descrever um relato clínico pré e pós-intervenção neurofuncional em um caso de AgCC. | Melhora funcional: controle postural e as transferências de posições pra facilitar o deslocamento foram beneficiadas pela Intervenção. |
| **SANTOS, M. F.; ANGRISANI, R. G; AZEVEDO, M. F** | 2014Brasil | Estudo de coorte dividido em duas partes: retrospectivo de 2008 a 2011 e prospectivo de 2011 a 2012. | Verificar a ocorrência de alterações auditivas em lactentes com alteração do corpo caloso, comparando-os a crianças sem tal malformação. | As alterações auditivas nos lactentes com alteração do corpo caloso não foram identificadas ao nascimento, apenas após seis meses de vida. A maioria das alterações ocorreram na via auditiva central, no tronco encefálico e podem posteriormente gerar atrasos no desenvolvimento da linguagem. |
| **ZICARELLI *et al***  | 2014 Brasil | Revisão de bibliográfica das principais síndromes calosas   | Realizar uma revisão das principais síndromes calosas. | Conclui que o conhecimento da anatomia do CC pode auxiliar na detecção de patologias neurológicas. |
| **SILVA, C. I. F**. | 2015 Brasil  | Estudo de caso  | Conhecer de que forma o uso da tecnologia pode contribuir no processo de aprendizagem, em crianças com Agcc.  | Os resultados indicaram que o uso de recursos tecnológicos, para intervenções pedagógicas auxilia no desenvolvimento de atenção, memoria e na aprendizagem.  |
| **ZICARELLI, C. A. M** |   2015 Brasil  | Pesquisa Bibliográfica | Tem como objetivo a realização da biometria e da morfologia do corpo caloso a partir da análise de imagens de Ressonância Magnética e processamento digital das mesmas.  | Foi obtido que a área do CC varia de acordo com os gêneros (feminino e masculino), dominância manual, grau de escolaridade e faixa etária.  |
| **UNTERBERGER *et al*** | 2016Reino Unido  | Pesquisa Bibliográfica | Pesquisar qual a relação das alterações do corpo caloso com a epilepsia. | O corpo caloso estaria envolvido apenas na propagação das convulsões pois estruturas de substâncias brancas não podem agir como foco epiléticos.  |
| **HINKLEY *et al*** | 2016Estados  Unidos | Estudo randomizado entre adultos com AgCC e indivíduos neurotipicos  | Examinar a função linguística e a lateralidade na AgCC. | Pode haver diminuição da lateralidade hemisférica em indivíduos com AgCC. Deste modo, a função linguística é prejudicada pois o corpo caloso desempenha um papel fundamental na especialização da linguagem para o hemisfério esquerdo.  |
| **LÁBADI, B. e BEKE, A. M.** |  2016 Hungria |  Levantamento bibliográfico  | Caracterizar as funções cognitivas sócias e de maior ordem em uma amostra de crianças com AgCC isolada e examinar a relação entre cognição social e a gravidade dos problemas comportamentais em crianças com e sem AgCC.  | Os resultados indicaram que as crianças com agenesia do corpo caloso apresentam deficiências leves em todos os fatores sociais (reconhecimento de emoções, compreensão da teoria da mente) demostrando mais problemas comportamentais do que crianças “normais”, sendo assim esses achados sugerem que a AGCC pode contribuir para o desenvolvimento de déficits sócio-cognitivos, envolvendo limites de informações sociais complexas e de ocorrência rápida a serem processadas. |
| **BARBOSA *et al***  | 2017Brasil | Relato de caso | Descrever um relato clínico pré e pós-intervenção da equipe multidisciplinar em um caso de AgCC | Notou-se boa evolução do quadro clínico do paciente, que, por intermédio do trabalho realizado com equipe multidisciplinar, tem desenvolvido novas habilidades comportamentais e lidado melhor com o convívio social. |
| **ANDERSON, LB; PAUL, K L; BROWN, W.S.**  | 2017Inglaterra | Pesquisa de campo em adultos com AgCC.  | Avaliar, através do teste de Inteligência Emocional Mayer-Salovey-Caruso a inteligência emocional em adultos com AgCC**.** | Os achados indicaram que pessoas com AgCC exibiram maiores dificuldades em testes envolvendo os aspectos socialmente complexos nas emoções. |
| **LÁBADI, B. e BEKE, A. M.** |  2017 Inglaterra  |  Estudo randomizado entre crianças com AgCC e neurotipicas  | Avaliaras contribuições relativas de controle inibitório, memória de trabalho, e avaliação de inteligência para as capacidades sociais das crianças AgCC. Examinar a relação entre a cognição social e a severidade do problemas comportamentais em crianças com e sem AgCC. | Indicam que os indivíduos com AgCC têm dificuldades em compreender os outros e possuem características semelhantes ao TEA.  |
| **МИЛОВАНОВА *et al*** | 2017Rússia |  Pesquisa Bibliográfica | Avaliar quais são as melhores técnicas para identificar a estrutura do corpo caloso na normalidade e na patologia da AgCC**.** | A melhor técnica para detectaras anomalias do corpo caloso são através de diagnóstico de neuroimagem.  |
| **LIEB, J.M; AHLHELM, F. J.** | 2018Suíça | Levantamento Bibliográfico  | Analisar quais as características da malformação do corpo caloso. | As malformações do corpo caloso podem ser parciais ou completas, ocorrer isoladas ou associadas a síndromes. O melhor diagnóstico é feito por ressonância magnética.  |
| **SIFFREDI *et al*** |  2018Inglaterra | Pesquisa de campo realizada com indivíduos entre 8 e 17 anos com AgCC | Descrever qual é o perfil intelectual, escolar, comportamental e social de crianças com AgCC isolada em idade escolar**.** | Foram observadas dificuldades sociais e comportamentais, QI de varável de extremamente baixo a superior, baixo desempenho em matemática, leitura e ortografia, QI verbal abaixo da média. |
| **DOERING *et al*** | 2020Suíça | Estudo randomizado  | Analisar o papel do CC no desenvolvimento da rede de linguagem através de teste.  | Os resultados mostram que o ACC está associada não apenas a uma menor conectividade da rede de linguagem intra-hemisférica, em linha com habilidades verbais reduzidas, sendo assim, o estudo apoia o papel excitatório do CC na conectividade funcional da rede de linguagem e nas habilidades de linguagem.  |
| **AVENDAÑO *et al*** | 2020 Argentina   | Estudo descritivo retrospectivo de um grupo de 15 pacientes com Agenesia do Corpo Caloso.  | Avaliar o desenvolvimento neurológico por meio das capacidades motoras, linguagem e cognição, atividades da vida quotidiana, interação social e escolaridade, tendo em conta a faixa etária. | Os indivíduos apresentaram mais dificuldade para a linguagem e tendência ao isolamento, déficits no controle atencional, problemas sociais, queixas somáticas e problemas de pensamento, língua, comunicação e processamento de informação emocional, dificuldades sociais e atraso no desenvolvimento motor. |

##### **ANÁLISE**

# **Linguagem e corpo caloso**

A linguagem é objeto de curiosidade desde os primórdios da sociedade, dada a sua complexidade e importância. Atualmente, sabe-se que o hemisfério esquerdo não é o único responsável pelo processamento linguístico, o que permite que o hemisfério direito também possua relevância.

Nosso cérebro necessita da comunicação inter hemisférica para que suas funções sejam efetivas. Deste modo, para que a informação linguística seja interpretada corretamente é necessário que a transmissão inter hemisférica ocorra sem intercorrências através de uma estrutura chamada de corpo caloso.

A especialização dos hemisférios para que as funções cognitivas sejam mais dominantes de um lado do cérebro do que do outro é denominado de lateralização. A dominância do hemisfério esquerdo para a função linguística é uma exemplo deste processo, que envolve os hemisférios e o corpo caloso.

 Segundo a literatura, pode-se afirmar que a anatomia do corpo caloso tem relação com o grau de especialização hemisférica para a linguagem. (HINKLEY *et al*. 2016).

As primeiras suposições sobre a especialização hemisférica surgiram a partir de estudos com indivíduos calosotomizados (procedimento que consiste na desconexão dos hemisférios cerebrais por meio da secção do corpo caloso). (LIMA, E. O, 2017).

Zicarelli (2015) afirma que a dominância manual e o conceito de lateralização estão relacionados as fibras de conexão do CC.

Um estudo de Sant’anna (2012) ressalta que a especialização de funções entre os hemisférios foi definida evolutivamente pela troca de informações através do corpo caloso. Isso permitiu que o hemisfério esquerdo fosse dominante para linguagem, discurso e comportamento, enquanto o direito tornou-se responsável por reconhecer faces, monitorar a atenção e fazer distinções perceptivas.

Durante o desenvolvimento do corpo caloso ocorrem assimetrias funcionais que favorecem que o hemisfério esquerdo se especialize na linguagem enquanto suprime esta especialização no hemisfério direito. Desta forma, alterações na formação ou no desenvolvimento desta estrutura levam a resultados diferentes manifestos em falta de assimetria ou de especialização hemisférica relacionada a linguagem (HINKLEY *et al*. 2016).

Composto por aproximadamente 190 milhões de axônios, a formação do copo caloso se dá a partir da primeira bexiga medular. Entre a décima quinta e décima sétima semana de gestação aparecem as fibras que ligarão os hemisférios. A mielinização dos axônios ocorre de 8 a 10 meses de vida. Sua formação está completa por volta da 20a semana de gestação embora ocorram mudanças estruturais até a adolescência. Sua mielinização máxima está completa por volta de 20 anos de idade. (UNTERBERGER *et al.* 2016; МИЛОВАНОВА, 2017; LIEB; AHLHELM, 2018). A maior taxa de crescimento do corpo caloso ocorre entre quatro e dezoito anos de idade. (ZICARELLI, C. A. M, 2015).

Sant´Anna (2012) descreve de forma detalhada sua embriogênese:

*Por volta da 16ª semana, a forma do típica do corpo caloso adulto já é reconhecível. Ele é formado no sentido anterior para o posterior, embora o rostro seja o último a se formar. O esplênio e a parte posterior, uma vez que se desenvolvem mais tardiamente, são particularmente suscetíveis a danos entre o terceiro trimestre de gestação e o período peri natal*. (SANT’ANNA, 2012, p.3).

As funções realizadas pelo corpo caloso incluem transferência inter hemisféricas, movimentos bilaterais, integração de informação sensorial e visual bilateral, especialização da linguagem e da mão, emoção, comportamento, cognição, memória e funções integrativas complexas. (UNTERBERG *et al*. 2016).

Segundo Hinkley *et al.* (2016), existem duas teorias a respeito do funcionamento do corpo caloso. A primeira é a da excitação, que propõe que o corpo caloso tem o objetivo de difundir ou aprimorar o processamento inter hemisférico. A segunda teoria afirma que ele suprime áreas homologas de um hemisfério cerebral enquanto a mesma estiver ativa no hemisfério contralateral.

De acordo com Silva (2015), sua principal função é a transmissão de informações de um hemisfério para o outro.

Estudos recentes demonstram que em bebês prematuros o desenvolvimento do corpo caloso pode ser atrasado. (МИЛОВАНОВА, 2017). Além disso, para Unterberg *et al* (2016) as alterações estruturais do corpo caloso (CC) pode ser classificadas como: anomalias do desenvolvimento, alterações adquiridas, transitórias e microestruturais. As anomalias do desenvolvimento são chamadas de agenesia do corpo caloso.

 Funções importantes como a cognição, visão, praxias são atribuídas ao CC. **(**ZICARELLI, C. A. M, 2015).

Anatomicamente o corpo caloso pode ser dividido em cinco partes: rostro, joelho, corpo, istmo e esplênio. (ZICARELLI, C. A. M, 2014; LIEB; AHLHELM, 2018).

Topograficamente, as fibras do CC conectam diferentes áreas do córtex cerebral. A literatura descreve que as fibras do joelho e do terço anterior tinham relação com o lobo frontal; fibras do terço médio do CC com os lobos frontal, parietal e temporal; já as fibras do terço posterior com os lobos temporal, parietal e occipital; as fibras do esplênio se relacionam com o lobo occipital. Além disso, o corpo caloso também apresenta relação com o sistema límbico. **(**ZICARELLI, C. A. M, 2014).

 Casos de desconexão calosa podem demonstrar as diferentes funções cerebrais que dependem do CC. Os sinais para esta condição não costumam ser óbvios além de diminuírem depois de algum tempo. Os sintomas esperados são anomia tátil à esquerda (o sujeito não é capaz de nomear objetos na mão esquerda de olhos fechados, pois a informação táctil não chega ao hemisfério esquerdo para ser nomeada), agrafia a esquerda (incapacidade de produzir escrita legível pelo prejuízo da transferência de informações viso cinestésicas entre os hemisférios) e sinais de conflito ou competição entre membros ou “sinal da mão alienígena” (demonstra estranhamento frente às ações realizadas por uma das mãos ou apresenta clara competição em que uma mão desfaz o que a outra acabou de fazer). (GOUVEIA, P. A. R; LACERDA, S. S; KERNKRAUT, A. M., 2017).

 De acordo com Garcia e Heil (2017), o desenvolvimento insuficiente do corpo caloso e dos lóbulos frontais estão entre as causas da dislexia. Incluindo também as características piscomotoras, má lateralidade, distorção perceptivo-espacial e uma memória de curto tempo alterada.

# **Agenesia do Corpo Caloso**

 A Agenesia do Corpo Caloso (AgCC) é uma malformação congênita na qual o corpo caloso não se desenvolve ou desenvolve parcialmente. Acomete ambos os sexos, entretanto a prevalência é maior no sexo masculino. (SANTOS, ANGRISANI, AZEVEDO,2014).

 Pode ocorrer de forma isolada, porém há casos em que se desenvolve associada a algumas síndromes genéticas. (SILVA, C. I. F, 2015; BARBOSA *et al*. 2018; LÁBADI, B.; BEKE, A. M., 2016).

De acordo com Zicarelli (2015) tanto a agenesia como a disgenesia do CC ocorrem aproximadamente durante a oitava semana de gestação.

O diagnóstico pode ser realizado através de procedimentos de imagens, como ultrassonografia, ressonância magnética e tomografia computadorizada. (BARBOSA, *et al.* 2018).

A AgCC é classificada como uma alteração organogênica que ocupa a 10ª posição entre todas as outras malformações do Sistema Nervoso Central. A incidência da agenesia do corpo caloso é de 0,3-0,7% na população em geral e 2-3% na população entre pessoas com deficiências intelectuais. (МИЛОВАНОВА, 2017).

Avendaño *et al*. (2020) definem a agenesia do corpo caloso como um defeito congênito, cuja principal característica é ausência parcial ou total do feixe de fibras que interligam regiões homologas do córtex cerebral.

Segundo Sant’anna (2012), qualquer evento que atrapalhe o curso natural de desenvolvimento das fibras do corpo caloso gera malformações. Estas são divididas em: agenesia total - quando há ausência completa do corpo caloso; agenesia parcial ou disgenesia – em casos de encurtamento das fibras calosas; hipoplasia – quando a redução é “difusa” ou “focal” em seu volume.

Em concordância com o estudo de Sant’anna (2012), Lábade; Beke (2017) afirmam que o termo AgCC abrange tanto a ausência total, a parcial, e ainda a hipoplasia do corpo caloso.

Não há na literatura consenso sobre a etiologia dessa malformação cerebral, entretanto, estudos atuais sugerem possíveis causas. Dentre elas podemos citar erros inatos de metabolismo, anomalias cromossômicas ou síndromes genéticas (LÁBADE; BEKE, 2017). Segundo os autores, em 45% dos casos são identificadas causas genéticas. Contudo, Unterberger *et al.* (2016) consideram também fatores de origem infecciosa, vasculares ou tóxicos.

Siffredi *et. al* (2018) ressaltou a influência de fatores genéticos para as anomalias, incluindo um gene comum em todos os sujeitos portadores da agenesia do corpo caloso descoberto desde 2017. Segundo Милованова (2017), a causa de desenvolvimento insuficiente durante a formação do corpo caloso aponta para a destruição de terceira camada de neurônios responsáveis pelo seu desenvolvimento.

 A agenesia do corpo caloso (AgCC), seja parcial ou total, irá causar déficits em várias domínios do desenvolvimento do indivíduo. O grau de alteração dependerá de vários fatores, e os sujeitos acometidos podem ser independentes ou ter graves comprometimentos.

Alterações comumente citadas são as dificuldades sociais, seja para interpretar contextos, piadas e sentidos implícitos. Também apresentam dificuldades para interpretar emoções que os outros expressam e expressões faciais dentro de um contexto social. Além de problemas no controle inibitório, pensamento, linguagem, cálculos matemáticos, resoluções de problemas e velocidade de processamento. O QI em alguns casos é encontrado relativamente mais baixo. (AVENDAÑO *et al*., 2020; LÁBADE; BEKE, 2017; SIFFREDI *et. al* 2018; SANT’ANNA, 2012; ANDERSON, L.B; PAUL, K. L; BROWN, W.S., 2017).

Doering *et al.* (2020) investigou o papel do corpo caloso no desenvolvimento linguístico em indivíduos com agenesia do corpo caloso (AgCC) em comparação com um grupo controle. Os resultados envolvendo provas de fluência verbal e nomeação sugerem que a AgCC não compromete apenas comunicação inter hemisférica, como também provoca déficits nas habilidades linguísticas que necessitam da transferência de informações através desta estrutura.

Estes autores apresentam em seus achados de ressonância magnética que a comunicação inter hemisférica estava reduzida em pacientes com agenesia, além disso, a conectividade mais forte das áreas temporais esquerda e direita era proporcional as melhores habilidades linguísticas neste mesmo grupo. No grupo controle nenhuma relação entre conectividade e habilidades linguística foi encontrada.

 Segundo Barbosa *et al.* (2018) em alguns casos a AgCC pode resultar na síndrome da desconexão cerebral. Essa condição faz com que o aprendizado e a memória não sejam compartilhado entre os hemisférios cerebrais gerando sintomas como hipotonia, cefaleia, déficits cognitivos dentre outros.

# **Déficits Linguísticos**

Quando consideramos o impacto da agenesia do corpo caloso e o grau variável de comprometimento cognitivo e de linguagem que ela pode causar, faz-se necessária uma avaliação minuciosa para que o diagnóstico seja assertivo. (AVENDAÑO *et al*. 2020).

De acordo com estudo realizado por Lábade e Beke (2017), em indivíduos com AgCC, foram encontrados déficits nas funções cognitivas e de interação social. Os sujeitos com AgCC apresentavam déficits pragmáticos, dificuldade em expressões idiomáticas e humor narrativo.

Instigações recentes em pacientes com AgCC obtiveram resultados que demonstraram dificuldades sociais, na cognição, comportamento social e ainda no reconhecimento de expressões e compreensão do estado mental de outras pessoas no contexto social. (LÁBADI, B.; BEKE, A. M., 2016; LÁBADE; BEKE, 2017).

A literatura não apresenta uma explicação definitiva para as alterações citadas anteriormente. No entanto, a diminuição ou a falta de conectividade calosa, que possibilita a comunicação inter hemisférica, levaria a déficits no acesso da rede semântica quando este for necessário para a compreensão de um contexto linguístico. (LÁBADE; BEKE, 2017).

Hinkley *et al.* (2016) examinou a função linguística e a lateralidade de indivíduos com AgCC através de alta resolução temporal dos novos métodos de imagem magnetoencefalográfica (MEGI). Foram realizadas duas tarefas linguísticas, geração de verbos auditivos e nomeação de imagens. A autora levanta a hipótese de que, frente à agenesia do corpo caloso, pode haver perda da lateralidade hemisférica. Ou seja, a transferência de informações de um hemisfério para outro pode sofrer alterações que resultarão em dificuldade no processamento de estímulos linguísticos.

Outra hipótese, levantada por Hinkley *et al.* (2016), supõe que se o corpo caloso não influenciar na lateralidade, não haverá nenhum impacto sobre os hemisférios. Para averiguar se essa relação era verdadeira, foram realizadas provas linguísticas com indivíduos com AgCC. O tempo de realização foi comparado com o grupo controle sem alterações. Os resultados mostraram que os participantes com AgCC foram mais lentos na tarefa de geração de verbos, no entanto, tiveram pontuações semelhantes às do grupo controle na tarefa de nomeação de imagens.

Estes resultados permitiram observar que sujeitos com AgCC tem ativações corticais bilaterais no início do processo linguístico, quando a informação é recebida e interpretada. Além disso, eles possuem uma ativação maior do hemisfério direito em comparação com o grupo controle.

 Uma das provas consistia na apresentação de substantivos via fone a cada 4 segundos e os sujeitos avaliados deveriam pensar em um verbo de ação associado a tal substantivo e verbalizá-lo no microfone. Os resultados desta prova demonstravam atraso nas respostas quando comparados com o grupo controle.

Contudo não é claro se o atraso da resposta resulta da percepção inicial a nível do córtex auditivo primário, ou na transferência de informação de um hemisfério para outro e ainda nas fases de processamento linguístico quando o estimulo é recebido e precisa ser interpretado. A linguagem nestes pacientes pode ser considerada alterada devido à dificuldade de lateralização.

Como justificativa para os achados de sua pesquisa descritos acima os autores afirmam:

*Certamente, os fatores de desenvolvimento neurológico que contribuem para a assimetria hemisférica estendem-se para além do corpo caloso e talvez esta pequena percentagem de indivíduos com AgCC e a lateralidade do hemisfério esquerdo entra nestes mecanismos de forma compensatória, mantendo a especialização hemisférica normal e melhor aptidão linguística.Com a quantidade de atividade cortical que está a ser conduzida no hemisfério direito no AGCC (em alguns casos, para além dos níveis de ativação tipicamente visto no hemisfério esquerdo para pacientes com AgCC de direita), é possível que os recursos de processamento neural estejam a ser "redirecionados" de áreas menos importantes na produção linguística.*

*(HINKLEY, et al, 2016, p. 4530).*

Sant’anna (2012) pesquisou o impacto das malformações do CC sobre o desenvolvimento das funções cognitivas e comportamentais. Dezesseis pessoas de ambos os sexos, entre 6 e 18 anos de idade participaram deste estudo.

Foram realizadas provas que avaliavam as habilidades de memória semântica (prova de fluência verbal semântica), memória episódica auditiva verbal e prova de fluência verbal fonológica.

A autora concluiu que os pacientes com AgCC tinham um perfil semelhante ao do transtorno de aprendizagem não verbal: baixo desempenho na fluência verbal semântica, dificuldades na memória episódica auditiva verbal apesar de realizar as provas de fluência verbal fonológica.

 Lábadi e Beke (2016) expõem em sua revisão de literatura que as alterações nas habilidades de pragmáticas são o distúrbio mais comum em pessoas com a AgCC. Seu levantamento demonstra que pessoas com AgCC apresentam dificuldade em entender as variações de entonações e ênfases, interpretam frases sempre em seu sentido literal, inclusive piadas. Os adolescentes tendem a ser mais ingênuos quando comparados com os demais de sua faixa etária.

Estes resultados sugerem que existe um atraso no desenvolvimento das habilidades linguísticas expressivas e receptivas. A explicação linguística seria que o déficit ocorreria devido a alteração das habilidades pragmáticas, o que os levaria a retirar sempre o sentido literal da frases e contextos. Este fato pode ser explicado devido a diminuição da interconectividade calosa que dificulta o acesso a rede semântica e pragmática.

Os autores ainda afirmam que com relação aos aspectos sintáticos e semânticos, que estes são definidos pela lateralização do hemisfério esquerdo, em contrapartida, a prosódia, o tom emocional, e as habilidades pragmáticas são lateralizadas no hemisfério direito.

 Santos, Angrisani, Azevedo (2014) pesquisaram as Emissões Otoacústicas e PEATE (Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico) em lactentes com agenesia do corpo caloso no período neonatal e entre seis e 16 meses de idade. A avaliação apresentou resultados esperados pela literatura, no entanto, após os seis meses, na reavaliação houve redução da normalidade e aumento das alterações auditivas. Estes dados eram esperados pois alterações centrais interferem no desenvolvimento das habilidades auditivas.

 Observou-se entre as crianças avaliadas dificuldade em localizar e acompanhar a fonte sonora, responderam melhor a sons de espectro amplo (ruídos de banda larga e banda estreita), e dificuldade em distinguir ordem. Como consequência, estes resultados abrangem o desenvolvimento linguístico, visto que crianças com alterações nas habilidades auditivas fazem parte do grupo de risco para atrasos de linguagem.

 Os autores concluem que a ausência do corpo caloso pode afetar diretamente o processamento auditivo e escuta dicótica, pois a transferência de informações de um hemisfério para outro seria prejudicada. No entanto, haveria vantagem com o uso do estimulo verbal considerando a dominância do hemisfério esquerdo para a linguagem.

Outro achado importante é que a agenesia do corpo caloso foi associada a perda sensório neural, caso encontrado em um lactente que apresentou uma perda coclear progressiva. (SANTOS; ANGRISANI; AZEVEDO, 2014).

As alterações centrais decorrentes da agenesia do corpo caloso são mais comuns dentre seis e 16 meses tornando os indivíduos de risco para atrasos de linguagem, sendo assim, os exames de EOAS e PEATE não são suficientes para detectá-las, faz- se necessário a avaliação do processamento auditivo e acompanhamento fonoaudiológico. (SANTOS; ANGRISANI; AZEVEDO, 2014).

# **Déficits motores, cognitivos e sociais**

Segundo Pacheco *et al.* (2014), para a população com AgCC é comum o atraso no desenvolvimento motor. No entanto, em alguns casos os sujeitos estão dentro dos padrões de normalidade. Os principais déficits encontrados estão na preensão, na destreza e na coordenação manual, além de alterações posturais.

 Avendaño (2020) demostrou que as habilidades motoras em indivíduos com AgCC se desenvolvem tardiamente em comparação com indivíduos normais da mesma faixa etária. Também apresentaram déficits em testes de inteligência, aprendizagem, orientação espacial, coordenação visuo motora e bimanual.

Com relação a cognição, Sant’anna (2012) investigou o impacto das malformações do corpo caloso no desenvolvimento das funções cognitivas e encontrou que a média de QI em indivíduos com AgCC estava entre 65 a 109. Apesar dos casos existentes em que pessoas que tenham agenesia do corpo caloso com comorbidades ou deficiência intelectual, uma quantidade significativa apresentam QI dentro dos parâmetros de normalidade. (ANDERSON, LB; PAUL, K L; BROWN, W.S.2017).

Os achados de Sant’anna (2012) demonstram déficits atencionais em todos os participantes com AgCC. A memória de curto prazo e a memória operacional verbal não apresentaram alterações.

Em alguns casos indivíduos com AgCC exibem também dificuldades em reconhecer expressões temerosas e rotularam mal a raiva como nojo ou tristeza, e o medo como surpresa. (LABADI; BEKE, 2017).

De acordo com o estudo de Zicarelli (2015) o grau de inteligência do sujeito pode estar relacionado à forma e o desenvolvimento do CC. Este resultado foi obtido ao analisarem a forma do encéfalo de Albert Einstein que possuía um corpo caloso maior do que era esperado em indivíduos normais da mesma faixa etária que ele.

Outro estudo citado pelo autor (op. cit.) envolvia provas habilidades de escrita, fala, compreensão da leitura, dentre outras. Os participantes eram voluntários da Universidade de Madrid. Seus achados demonstraram que os indivíduos que apresentaram resultados acima da média possuíam corpo caloso mais espesso e com uma forma mais arredondada em comparação os sujeitos que obtiveram resultados medianos.

Familiares de crianças com AgCC relatam fraca reatividade emocional e pouco interesse em relacionamentos sociais, o que é a causa de muitos conflitos em suas rotinas. (LÁBADI, B; BEKE*,* 2016).

Labadi e Beke (2016) e Lábadi e Beke *(*2017) afirmam que os indivíduos com AgCC apresentam prejuízos na cognição social devido a sua dificuldade de reconhecer e interpretar expressões faciais. Esses indivíduos tendem a focar na boca e ignorar os olhos, o que torna difícil reconhecer emoções complexas.

Estas alterações estão relacionadas menor grau a problemas comportamentais, pois foram encontradas também no reconhecimento do estado mental e nas funções executivas, principalmente no controle inibitório. (LABADI; BEKE, 2017).

 Labadi e Beke (2017) citaram que os déficits encontrados na literatura em indivíduos com AgCC são compatíveis aos achados do espectro autista (TEA). Para o diagnóstico diferencial deve considerar que os sujeitos com AgCC não apresentam apenas alterações sociais como também déficits cognitivos que se sobrepõem aos do TEA. O prognóstico depende se a agenesia ocorre isoladamente ou com outras síndromes cerebrais.

Este mesmo estudo mostra que cuidadores de crianças portadoras de AgCC relatam que tanto crianças como adultos tem problemas comportamentais e sociais. No entanto, na fase adulta indivíduos com AgCC desenvolvem maior grau de empatia se comparado aos sujeitos dentro do espectro autista. Os autores ressaltam a importância de mais estudos, pois ainda não é claro como as alterações anatômicas e as fibras calosos que permanecem atuam no funcionamento cognitivo e social.

# **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De maneira geral, as pesquisas selecionadas buscavam reunir conhecimentos a respeito da AgCC, além de traçar uma caracterização clínica, visto que os achados e impactos deste acometimento na linguagem e cognição são variáveis.

A Agenesia do corpo caloso pode se apresentar de maneira assintomática que não traz grandes consequências para o indivíduo. A forma sintomática, estudada nesta pesquisa, consiste naquela em que os achados clínicos variam conforme o grau de comprometimento do corpo caloso, da ausência e/ou presença de comorbidades ou outras malformações associadas.

 Em suma, as alterações de linguagem encontradas neste levantamento estão relacionadas principalmente ao aspecto pragmático e em menor grau ao semântico, demostrando dificuldade no processamento de estímulos linguísticos. Os achados mais comuns são: dificuldades em reconhecer expressões faciais, interagir socialmente, entender variações de entonação e ênfases, interpretar frases sempre em seu sentido literal, tendem a focar mais na boca e não nos olhos durante a conversação. Alguns indivíduos apresentam baixo desempenho na fluência verbal semântica e também dificuldades na memória episódica auditiva verbal.

A diminuição ou a falta de conectividade calosa, leva a déficits no acesso da rede semântica quando este for necessário para a compreensão de um contexto linguístico. O desenvolvimento insuficiente do corpo caloso e dos lóbulos frontais são apontados dentre as causas da dislexia. Foi observado também que a ausência do corpo caloso afeta diretamente o processamento auditivo e o desenvolvimento das habilidades auditivas. Estas alterações ocorrerem após os 6 meses de idade, e se tornam fatores de riscos para o desenvolvimento da linguagem.

Outro resultado encontrado refere-se aos déficits no controle atencional e no desenvolvimento sócio cognitivo. O QI pode estar alterado ou dentro dos parâmetros de normalidade, variando de acordo com o comprometimento do CC. Além disso, os adolescentes com a AgCC tendem a ser mais ingênuos quando comparados com os demais de sua faixa etária.

Uma constatação interessante é o fato de se encontrar em todo o corpus documental apenas uma publicação da Fonoaudiologia. Considera-se portanto a necessidade de mais pesquisas nesta área, pois é essencial conhecer a neuroanotomia, neurofisiologia cerebral para a linguagem. Ademais, este conhecimento é fundamental para o diagnóstico diferencial, visto que, alguns casos de AgCC, podem ser confundidos com o Transtorno do Espectro Autista (TEA) e outras alterações de linguagem.

# **REFERÊNCIAS**

ANDERSON, LB; PAUL, K L; BROWN, W.S.Emotional Intelligence in Agenesis of the Corpus Callosum. Oxofrd University Press: Archives of **Clinical Neuropsychology**. v. 32, n. 3, p. 267–279, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28431033 >. Acesso em: 25 de fev. 2021.

AVENDAÑO *et al****.*** Variantes de neurodesarrollo en pacientes con diagnóstico de agenesia del cuerpo calloso completa y parcial. **Revista Neuropsicología Latinoamericana**. n. 12, n. 1, p. 30-37, 2020. Disponível em: https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia\_Latina.pdf> Acesso em: 25 de fev. 2021.

BARBOSA *et al.* Agenesia parcial de corpo caloso: um relato de caso em paciente pediátrico**. Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research** – BJSCR. v.21, n.3, p.56-58, Dez 2017. Disponível em:<https://www.scielo.br/pdf/rpp/v32n3/0103-0582-rpp-32-03-0252.pdf> Acesso em: 25 de fev. 2021

DOERING *et al*. Efect of corpus callosum agenesis on the language network in children and adolescents**. Brain Structure and Function**, v. 226, n. 3, p. 701-713, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00429-020-02203-6> Acesso em: 25 de fev. 2021

GARCIA, V; HEIL, L. S**. A criança com Dislexia: um desafio no contexto escolar nos anos iniciais do ensino fundamental**. Faculdade San’tana. 2017. Acesso em: 02 de abr. 2021

GOUVEIA, P. A. R; LACERDA, S. S; KERNKRAUT, A. M.Avaliação e Reabilitação Neuropsicológica após Lesão Encefálica Adquirida**. Trends in Psychology / Temas em Psicologia.** v. 25, nº 4, p. 1523-1534, dez., 2017. Disponível em:<pepsic.bvsalud.org/pdf/tp/v25n4/v25n4a03.pdf> Acesso em: 02 de abr. 2021.

HINKLEY *et al*. The Contribution of the Corpus Callosum to Language Lateralization. **The Journal of Neuroscience**, v. 36, n.16, p. 4522– 4533, 2016. Disponível em: < https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27098695> Acesso em: 25 de fev. 2021.

LÁBADI, B.; BEKE, A. M. A corpus callosum agenesia viselkedéses és kognitív profilja – összefoglaló. Behavioral and cognitive profile of corpus callosum agenesia – review. Ideggyogy Sz, **Clinical Neuroscience**. v. 69, n.11–12, p.373–379, 2016. Disponível em: <https://doktori.hu/index.php?menuid=192&lang=EN&sz\_ID=4269> Acesso em: 25 de fev. 2021.

LÁBADI, B; BEKE, A. M. Mental State Understanding in Children with Agenesis of the Corpus Callosum. **Front. Psychol.** V.8, p.94, 2017. Disponível em: <doi:10.3389/fpsyg.2017.00094. Acesso em: 25 de fev. 2021.

LIEB, J.M; AHLHELM, F. J. Balkenfehlbildungen. Springer Medizin Verlag GmbH, ein **Teil von Springer Nature.** V. 58, n. 7, p. 636-645, 2018.

 Disponível em: <doi: 10.1007/s00117-018-0388-2> Acesso em: 25 de fev. 2021.

LIMA, E. O. **Assimetria Cerebral na percepção de emoções facias: Dinâmica após acidente vascular cerebral.** Programa de Pós Graduação em Neurociência cognitiva e comportamento. Repositório Institucional UFPB, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/11994 Acesso em: Acesso em: 03 de mar. 2021.

МИЛОВАНОВА *et al.* Современная диагностика агенезии мозолистого тела у детей. **ЖУРНАЛ НЕВРОЛОГИИ И ПСИХИАТРИИ**. v.6, 2017. Acesso em: 25 de fev. 2021.

PACHECO *et al.* **Intervenção neurofuncional pediátrica em agenesia do corpo caloso: relato de caso.** Rev. Paul. Pediatr. v.32, n. 3, p.252−256, 2014. Disponível em:< www.spsp.org.br> Acesso em: 25 de fev. 2021.

SANT'ANNA, B. A. **Impacto das malformações do corpo caloso no desenvolvimento das funções cognitivas**. Dissertação (Mestrado) - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2012.

SANTOS, M. F.; ANGRISANI, R. G; AZEVEDO, M. F. Avaliação audiológica em lactentes com agenesia de corpo caloso. **Rev. CEFAC**. v.16, n.4, p.1051-1059, 2014. Disponível em:< https://doi.org/10.1590/1982-021620143013> Acesso em: 03 de mar. 2021.

SIFFREDI *et al.* A Neuropsychological Profile for Agenesis of the Corpus Callosum? Cognitive, Academic, Executive, Social, and Behavioral Functioning in School-Age Children. **Journal of the International Neuropsychological Society**. Published by Cambridge University Press. v..24, n.5, p. 445-455, 2018. Disponível em:< https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29510770> Acesso em: 03 de mar. 2021.

SILVA, C. I. F. **Auxilio do tablet na aprendizagem de crianças com agenesia do corpo caloso.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Curso De Especialização Em Mídias Na Educação. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <000978012.pdf (ufrgs.br)> Acesso em: 25 de fev. 2021.

UNTERBERGER *et al*. Corpus callosum and epilepsies. British Epilepsy Association. Published by **Elsevier** Ltd. All rights reserved. v. 37, p. 55-60, 2016. Disponível em:< http://dx.doi.org/10.1016/j.seizure> Acesso em: 25 de fev. 2021.

ZICARELLI *et al.* Síndromes do Corpo Caloso. Revisão da Literatura. **J Bras Neurocirurg.** v.25, n. 2, p. 121 - 126, 2014. Disponível em: <https://www.abnc.org.br/jbnc\_art\_down.php?arquivo=1100> Acesso em: 03 de mar. 2021.

ZICARELLI, C. A. M. **Avaliação biométrica e morfométrica do corpo caloso por imagens de ressonância magnética em adultos saudáveis.**  Dissertação (Mestrado) - Pontificia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em:<www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde\_arquivos/13/TDE-2015-05-22T0> Acesso em: 01 de abr. 2021.