



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS DE BOTUCATU
CURSO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS**

ANA BEATRIZ SPAGO FERRAZ DA SILVA

**O PAPEL DA TOMOPERFUÇÃO NA CONDUTA DO
AVC ISQUÊMICO NA ATUALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências, Campus de Botucatu, UNESP, para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biomédicas.

Orientador: Prof. Dr. André Petean Trindade

BOTUCATU - SP
2023

ANA BEATRIZ SPAGO FERRAZ DA SILVA

**O PAPEL DA TOMOPERFUSÃO NA CONDUTA DO
AVC ISQUÊMICO NA ATUALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências, Campus de Botucatu, UNESP, para obtenção de Bacharel em Ciências Biomédicas.

Orientador: Prof. Dr. André Petean Trindade.

BOTUCATU - SP

2023

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: MARIA CAROLINA A. CRUZ E SANTOS-CRB 8/10188

Silva, Ana Beatriz Spago Ferraz da.

O papel da tomoperfusão na conduta do AVC isquêmico na atualidade / Ana Beatriz Spago Ferraz da Silva. - Botucatu, 2023

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biomédicas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: André Petean Trindade

Capes: 90194000

1. Acidente vascular cerebral. 2. Perfusão. 3. Ressonância magnética. 4. Tomografia.

Palavras-chave: Acidente Vascular Cerebral; Perfusão; Ressonância magnética; Tomografia computadorizada.

ANA BEATRIZ SPAGO FERRAZ DA SILVA

**O PAPEL DA TOMOPERFUSÃO NA CONDUTA DO
AVC ISQUÊMICO NA ATUALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências, Campus de Botucatu, UNESP,
para obtenção de Bacharel em Ciências Biomédicas.

Aprovado em: __/__/____.

Banca examinadora:

Prof. Dr. André Petean Trindade (Orientador)

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp

Prof.^a Dr.^a Diana Rodrigues de Pina

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp

Prof.^a Dr.^a Patrícia Fernanda Felipe Pinheiro

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp

RESUMO

O acidente vascular cerebral (AVC), é uma doença neurológica que acontece quando há uma interrupção do fluxo sanguíneo em determinada área do cérebro de forma súbita, causando lesão na área atingida e conseqüentemente, a morte do tecido dessa área. Um dos passos mais importantes para dar início ao tratamento dos pacientes acometidos por essa patologia, é o diagnóstico correto. O exame de imagem do cérebro através da perfusão por tomografia computadorizada pode proporcionar um diagnóstico mais rápido e preciso da natureza e da extensão do problema, além de identificar se ele é isquêmico (AVCi) ou hemorrágico (AVCh). Com isso, o presente trabalho tem por objetivo comparar a eficácia das técnicas de imagem por tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM) no diagnóstico do acidente vascular cerebral.

Palavras-chave: Acidente Vascular Cerebral, Tomografia Computadorizada, Perfusão e Ressonância Magnética.

ABSTRACT

Stroke is a neurological disease that happens when there is a sudden interruption of blood flow in a certain area of the brain, causing lesion in the affected area and consequently, the death of tissue in that area. One of the most important steps to start the treatment of patients affected by this pathology is the correct diagnosis. The imaging of the brain through CT perfusion imaging can provide a faster and more accurate diagnosis of the nature and extent of the problem, besides identifying whether it is ischemic (ischemic stroke) or hemorrhagic (hemorrhagic stroke). With this, the present work aims to compare the effectiveness of computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) techniques in the diagnosis of stroke.

Keywords: Stroke, Computed Tomography, Perfusion Imaging and Magnetic Resonance Imaging.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- HEMISFÉRIOS ESQUERDO E DIREITO DO CÉREBRO, CONECTADOS PELAS FIBRAS NERVOSAS DO CORPO CALOSO.	8
FIGURA 2- ILUSTRAÇÃO DE AVC ISQUÊMICO.....	10
FIGURA 3- ILUSTRAÇÃO DE AVC HEMORRÁGICO.....	10
FIGURA 4- IMAGENS DE TC DE CRÂNIO.....	11
FIGURA 5- GANTRY, MESA, CONSOLE DE COMANDOS E ELETRÔNICA.	13
FIGURA 6- POSICIONAMENTO DE PACIENTE EM APARELHO DE TC.	14
FIGURA 7- CORE E PENUMBRA.	16
FIGURA 8- FLUXOGRAMA DE TRATAMENTO DO PACIENTE COM SUSPEITA DE AVCi AGUDO.	16
FIGURA 9- CURVAS DE PERFUSÃO.	18
FIGURA 10- DEMONSTRAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PERFUSÃO.	18
FIGURA 11- ESQUEMA DE CORES DO MAPA DE PERFUSÃO.	19
FIGURA 12 - TECIDO <i>CORE</i> EM VERMELHO E TECIDO <i>PENUMBRA</i> EM AMARELO.....	19
FIGURA 13- IMAGENS DOS MAPAS DA AQUISIÇÃO DE PERFUSÃO EM TC.....	19
FIGURA 14- EQUIPAMENTO DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA.....	21
FIGURA 15- SEQUÊNCIAS E MAPAS EM RM.	23

SUMÁRIO

1) INTRODUÇÃO	6
2) OBJETIVOS.....	7
2.1 OBJETIVO GERAL	7
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
3) JUSTIFICATIVA.....	7
4) REVISÃO DE LITERATURA	7
4.1 ANATOMIA DO CÉREBRO	7
4.2 ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL ISQUÊMICO E HEMORRÁGICO	9
4.3 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA.....	12
4.4 PERFUSÃO CEREBRAL POR TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA.....	15
4.5 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA	20
4.6 O USO DA RM COMO ESTRATÉGIA PARA O DIAGNÓSTICO DE AVC.....	21
5) METODOLOGIA	23
6) RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
7) CONCLUSÃO	25
8) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1) INTRODUÇÃO

O acidente vascular cerebral (AVC), é uma doença neurológica que acontece quando há uma interrupção do fluxo sanguíneo em determinada área do cérebro de forma súbita, causando lesão na área atingida e conseqüentemente, a morte do tecido dessa área. Essa interrupção pode ocorrer devido a uma oclusão do vaso por coágulo ou trombo (acidente vascular isquêmico - AVCi) ou devido a uma ruptura do vaso (acidente vascular hemorrágico - AVCh) (Aguar, 2017).

A forma isquêmica é prevalente, com cerca de 80% do total dos casos. Segundo a Sociedade Brasileira de AVC (SBAVC), essa patologia é a segunda principal causa de morte em todo o mundo e no ano de 2020, houve 99.010 mortes por AVC no Brasil.

Os fatores de risco para a doença são divididos em não modificáveis (idade avançada, sexo masculino e a raça negra) e modificáveis (hipertensão arterial, diabetes mellitus, tabagismo, obesidade e alcoolismo) (Charnovscki *et al.*, 2003).

A intensidade e a gravidade dos sintomas podem se diversificar entre os indivíduos, uma vez que os mesmos estão relacionados com o fluxo sanguíneo colateral, tamanho e localização da lesão. Segundo a SBAVC os principais sinais e sintomas do AVC são: fraqueza ou formigamento na face, em membros superior e inferior, de modo unilateral; confusão mental; alteração da fala, da compreensão, da visão, do equilíbrio e da coordenação; cefaleia intensa e sem causa aparente.

Um dos passos mais importantes para dar início ao tratamento dos pacientes é o diagnóstico correto. O exame de imagem ajuda a identificar a presença de trombos, a extensão da lesão e a vasculatura cerebral (Menon *et al.*, 2015).

As técnicas de imagem mais utilizadas para o diagnóstico, são a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM). Através dos dois métodos de neuroimagem, é possível realizar a Perfusão, uma técnica que permite um estudo estrutural e funcional mais aprofundado dos tecidos pela avaliação de sua vascularização. Esta técnica mensura as alterações após a injeção de meio de contraste intravenoso, usando séries dinâmicas de aquisição de imagens que posteriormente irão auxiliar no planejamento terapêutico do paciente (Charnovscki *et al.*, 2003).

2) OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar a eficácia das técnicas de imagem por tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM) no diagnóstico do acidente vascular cerebral.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever AVC hemorrágico e isquêmico.
- Apresentar os principais métodos de neuroimagem.
- Avaliar a técnica de tomoperfusão no diagnóstico de AVC.

3) JUSTIFICATIVA

A partir do momento em que uma pessoa sofre AVC, ela perde dois milhões de neurônios por minuto (Melhado *et al.*, 2018), por este fato, quanto mais rápido for o diagnóstico, maior a chance que o paciente tem de sobreviver à doença e não ficar com sequelas graves.

Nesse contexto, o exame de imagem do cérebro através da perfusão pode proporcionar um diagnóstico mais rápido e preciso da natureza e da extensão do problema.

A técnica e o protocolo escolhido são fatores de extrema importância, pois quanto melhor a qualidade do exame, maiores são as chances de o diagnóstico ser exato e da situação do paciente ser revertida, evitando assim que a patologia comprometa uma área maior do cérebro.

Com base nesse contexto, o presente trabalho tem como intuito realizar uma ampla revisão da literatura, mostrando as principais indicações, vantagens e desvantagens de cada método.

4) REVISÃO DE LITERATURA

4.1 ANATOMIA DO CÉREBRO

O cérebro é um órgão do sistema nervoso central situado dentro da caixa craniana. É a maior e mais evidente estrutura do encéfalo, constituindo cerca de 80% da massa total deste

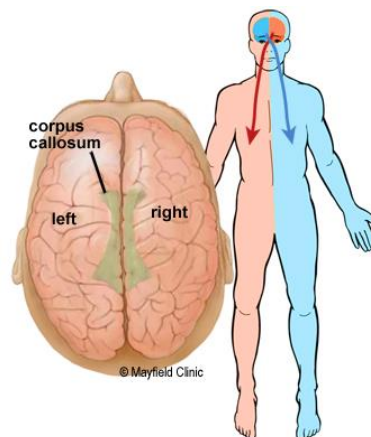
(GONÇALVES, 2009). Esse órgão tem como função, controlar as ações motoras e as atividades neurológicas.

Anatomicamente o cérebro é composto pelo diencéfalo, no qual se divide em tálamo, hipotálamo, epitálamo e subtálamo. E pelo telencéfalo, que compreende os dois hemisférios cerebrais (Arruda, 2012).

Os hemisférios cerebrais, esquerdo e direito, são interligados entre si pelo corpo caloso e estão divididos em quatro lobos cerebrais: lobo frontal, temporal, parietal e occipital (Gonçalves, 2009).

Cada hemisfério controla o lado oposto do corpo (Gonçalves, 2009). Por exemplo, se ocorrer um AVC no lado direito do cérebro, os membros do lado esquerdo que ficarão comprometidos, como ilustrado na figura 1.

Figura 1- Hemisférios esquerdo e direito do cérebro, conectados pelas fibras nervosas do corpo caloso.



Fonte: Hines, 2018.

A região do córtex cerebral (camada mais externa) contém os corpos celulares dos neurônios, o que proporciona uma coloração cinza a essa região. Já a região mais interna do cérebro é constituída por feixes de axônios neuronais mielinizados, o que lhes conferem uma aparência branca (Gonçalves, 2009).

As artérias responsáveis por levar sangue ao nosso cérebro são as artérias carótidas e as artérias vertebrais, estas têm origem próxima ao coração e percorrem a região do pescoço. No crânio, as artérias vertebrais se unem para formar a artéria basilar. As artérias carótidas internas e a artéria basilar se dividem em vários ramos, incluindo as artérias cerebrais. Alguns ramos se unem para formar um círculo de artérias (polígono de Willis), que liga as artérias vertebrais e carótidas internas. Outras artérias se ramificam a partir do polígono de Willis, chamadas de artérias colaterais, que proporcionam conexões extras (Chong, 2020).

4.2 ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL ISQUÊMICO E HEMORRÁGICO

Aparecimento repentino de dor de cabeça intensa, dificuldade na fala e sensação de formigamento nos membros podem indicar uma condição perigosa que afeta o cérebro de muitas pessoas, com possíveis consequências limitantes para o resto de suas vidas. O acidente vascular cerebral (AVC) é uma das doenças com maior taxa de mortalidade no mundo e é a maior causa de incapacitação da população na faixa etária superior a 50 anos (Abramczuk; Villela, 2009).

O AVC, mais comumente conhecido como "derrame", é uma doença que pode causar sequelas irreversíveis, se não tratada de maneira correta. Acidente significa acontecimento negativo inesperado, que provoca danos, prejuízos e sofrimento; vascular refere-se aos vasos, particularmente aos sanguíneos. Esse acidente chama-se vascular cerebral, pois causa lesões nas artérias que irrigam o cérebro (Baldin, 2009). O AVC além de impactar negativamente a qualidade de vida da pessoa, pode resultar em incapacidade e até mesmo levar ao óbito (Ontario Health, 2020).

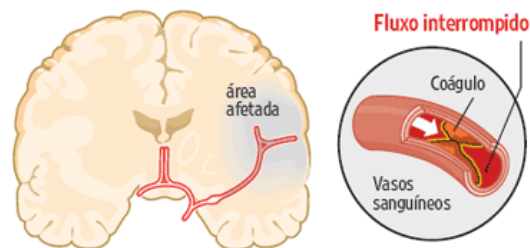
Alguns dos fatores de risco relacionados ao AVC são vinculados às características demográficas, às doenças pré-existentes, e aos comportamentos de risco (Nantal, 2018).

Quando uma dessas artérias sofre oclusão, há uma redução do fluxo sanguíneo e o território que deveria ser irrigado por ela entra em processo de anóxia e muitas células, principalmente os neurônios, morrem. Esses eventos caracterizam o acidente vascular cerebral isquêmico (Baldin, 2009).

Do ponto de vista metabólico, a isquemia leva a uma deficiência energética devido à diminuição total ou parcial dos fosfatos de alta energia, como o trifosfato de adenosina (ATP). Como resultado, a bomba de sódio e potássio na membrana celular se torna insuficiente, levando ao acúmulo de água no interior da célula e redução do espaço extracelular. Esse processo é conhecido como edema citotóxico e é a base para a compreensão do núcleo isquêmico em exames de imagem (Silva; Oliveira, 2017).

O AVC isquêmico (simplificado na figura 2) pode ter duas origens, a trombótica quando o processo patológico responsável pela oclusão do vaso se desenvolve no próprio local da oclusão ou origem por êmbolos, que é quando a obstrução é devido a um corpo estranho que é liberado na corrente sanguínea e que se desloca através da circulação até as artérias cerebrais (Cancela, 2008).

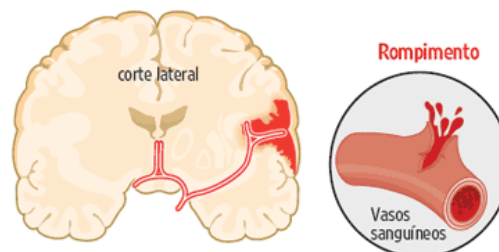
Figura 2– Ilustração de AVC isquêmico.



Fonte: Nantal, 2018.

Já o acidente vascular hemorrágico (figura 3) acontece quando uma artéria se rompe devido a um aneurisma ou a uma malformação vascular, ou devido a um aumento súbito da pressão arterial sanguínea (Charnovski *et al.*, 2003) e o sangue extravasado dá origem a um hematoma, que provoca sofrimento no tecido cerebral (Baldin, 2009). Quando ocorre hemorragia, o sangue pode ser derramado para o interior do cérebro, provocando hemorragia intracerebral ou para o espaço cheio de líquido entre o cérebro e a membrana aracnoide, causando hemorragia subaracnóideia (Cancela, 2008).

Figura 3– Ilustração de AVC hemorrágico.



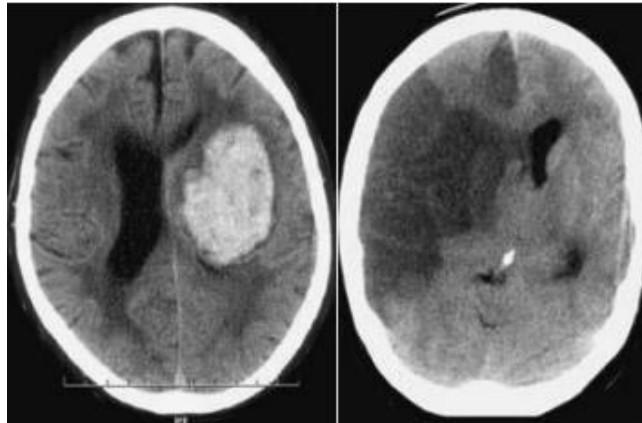
Fonte: Nantal, 2018.

A distinção entre os dois tipos de AVC, é feita via TC simples de crânio. Através dela, também consegue-se encontrar outros tipos de patologias que “simulem” um AVC (Silva; Oliveira, 2017). Tumores e abscessos são exemplos de lesões cerebrais de causa não vascular (Pereira, 2018).

Através da TC simples de crânio também é possível observar a medida de atenuação dos feixes de raios-X. A atenuação, é proporcional a densidade do tecido examinado. Os valores de atenuação são expressos em unidades Hounsfield (HU), onde estruturas hiperdensas, são representadas nas imagens com tonalidades claras e as estruturas hipodensas em tons mais escuros (Contin, 2011).

Na figura 4, observa-se na imagem à esquerda, uma área hiperdensa no hemisfério cerebral esquerdo, o que caracteriza uma hemorragia intracerebral. Já na imagem direita, observa-se no hemisfério cerebral direito uma área hipodensa, o que caracteriza uma região de isquemia (Contin, 2011).

Figura 4- Imagens de TC de crânio.



Fonte: Contin, 2011.

A angiotomografia de cabeça e pescoço também é uma etapa importante para avaliar a circulação tanto dentro como fora do crânio. Ela é capaz de detectar a presença de trombos nos vasos intracranianos, além de avaliar as artérias carótidas e vertebrais localizadas no pescoço, sendo seu objetivo principal obter uma imagem volumétrica abrangendo desde o arco aórtico até o polígono de Willis (Silva; Oliveira, 2017).

Essa técnica possibilita a identificação dos trombos e suas dimensões, fornecendo informações cruciais para o diagnóstico da causa de eventos isquêmicos, além de avaliar o trajeto vascular no caso de uma trombectomia mecânica. O exame é realizado através de uma injeção endovenosa de contraste iodado de alta concentração, com o auxílio de uma bomba injetora que mantém o fluxo de contraste com alta velocidade constante (Silva; Oliveira, 2017).

O AVC apresenta 3 fases: hiperaguda, até 3 horas após os primeiros sintomas; aguda, de 3 a 6 horas a partir do início dos sintomas e pós aguda ou subaguda, quando estiver fora de risco de vida (Silva; Picka, 2016). Como cada área do cérebro coordena determinada função do organismo, os sintomas provocados pelo AVC são muito variáveis. Vão desde alterações motoras até alterações cognitivas dependendo da área acometida (Baldin, 2009).

O próximo passo, após o diagnóstico, é estabelecer o tipo de tratamento necessário para cada caso de AVC. Nos casos de diagnósticos de AVC isquêmico, é indicado a utilização de

medicamentos que tenham o objetivo de prevenir a possível recorrência de embolia ou a progressão de um trombo local. Nos casos de AVC hemorrágico, a intervenção cirúrgica se faz necessária, dependendo do tamanho e progressão da hemorragia, pois a não interrupção deste extravasamento de sangue pode acarretar danos maiores em decorrência do aumento da pressão intracraniana (Nantal, 2018).

4.3 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

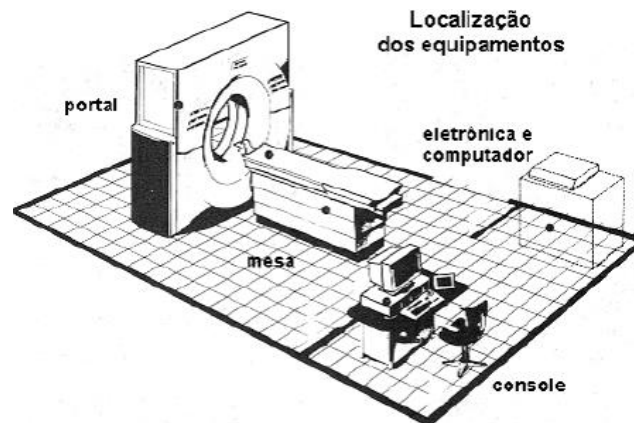
A Tomografia Computadorizada (TC) é uma técnica não invasiva, rápida e de muita precisão diagnóstica, no qual produz imagens transversais dos órgãos do paciente através do uso de radiação. Desde sua introdução na década de 1970, este exame tem sido amplamente utilizado para a investigação de patologias graves, pois possibilita observar de forma detalhada as estruturas internas do corpo humano por meio de imagens de cortes anatômicos denominadas varreduras, as quais possibilitam o estudo de alterações nos tecidos (Rodrigues; Coelho, 2019).

A TC tem muitas vantagens sobre outras modalidades de imagem, pois pode ser realizada em minutos e está amplamente disponível, o que pode permitir que os médicos confirmem ou excluam rapidamente um diagnóstico com maior convicção (Power *et al.*, 2016).

O tomógrafo é composto por três componentes principais: o *gantry*, que abriga o tubo de raios-X e um anel de detectores de radiação; a mesa, na qual o paciente fica deitado e que se movimenta em direção ao interior do *gantry* durante o exame; e o computador, responsável pela reconstrução da imagem tomográfica a partir das informações coletadas (Silva *et al.*, 2017), como ilustrado na figura 5. As imagens podem ser reconstruídas nos planos axial, coronal, sagital.

O equipamento de tomografia consiste em uma fonte de raios-X que emite um feixe em forma de leque enquanto realiza um movimento circular ao redor do paciente (simplificado na figura 6). Na parte oposta à fonte, estão localizados detectores que convertem a radiação em um sinal elétrico, o qual é posteriormente convertido em imagem digital. As imagens são geradas em seções da região do corpo examinada e sua intensidade reflete a absorção dos raios-X (Junior; Yamashita, 2001).

Figura 5- Gantry, mesa, console de comandos e eletrônica.



Fonte: Silva *et al.*, 2017.

O desenvolvimento dos sistemas atuais de tomografia computadorizada só foi possível através da combinação de diversas tecnologias ao longo do último século (Júnior; Bena, 2016). Os avanços tecnológicos estão divididos em gerações (Oliveira, 2016).

Os tomógrafos de primeira geração, utilizavam apenas 1 detector de raios-X no qual se movimentava lateralmente conforme o tubo de raio-X se deslocasse. A utilização de um único detector fez com que os exames não tivessem uma boa resolução e com que os cortes durassem períodos longos (Júnior; Bena, 2016).

Na segunda geração de equipamentos, já era possível encontrar até 30 detectores e um feixe fino em forma de leque, acompanhado de algoritmos sofisticados que aumentaram a velocidade de reconstrução das imagens, apesar de o tempo de aquisição ainda ser longo. Uma inovação significativa nesse período foi a facilidade de posicionamento do paciente, graças à fileira de receptores presente no equipamento (Mourão, 2007).

Os aparelhos de terceira geração se destacaram pelo uso do tubo de raios-X e da fileira de detectores em um sistema circular de 360 graus. Isso eliminou a necessidade de reposicionamento do paciente durante a aquisição de imagens, reduzindo significativamente o tempo de aquisição (Mourão, 2007).

Os tomógrafos de quarta geração inovaram na fixação de um anel de detectores nos 360 graus em torno do paciente onde apenas o tubo era móvel. Os detectores fixos diminuíram os artefatos de movimento das versões anteriores (Mourão, 2007).

Já os equipamentos helicoidais inovaram a forma de aquisição de imagens, pois o tubo de raios-X gira continuamente em torno do paciente enquanto a mesa se desloca de forma contínua. Isso permitiu a geração de imagens volumétricas pela primeira vez, o que possibilitou o uso da TC para diagnósticos vasculares com o uso de meio de contraste (Mourão, 2007).

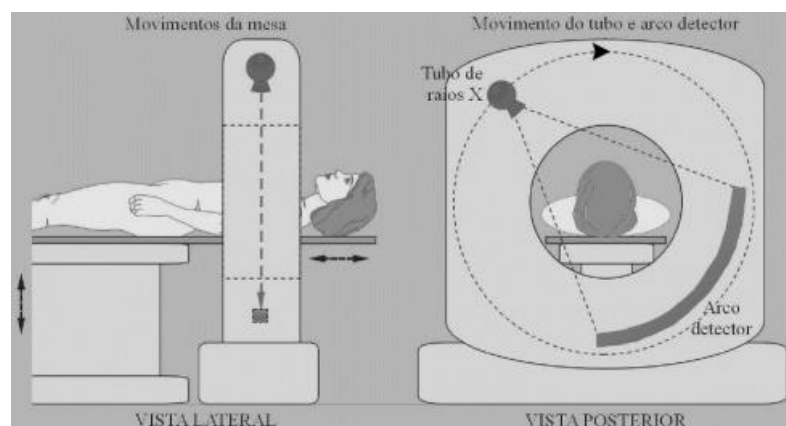
Os aparelhos *multislice* completa a evolução até o presente momento dos aparelhos de tomografia computadorizada. A última grande inovação foi a incorporação de diversas fileiras de detectores, possibilitando vários cortes a cada volta do tubo de raio-X no *gantry*. A velocidade de aquisição aumentou consideravelmente com esse novo sistema (Mourão, 2007).

A rotina normal de um exame tomográfico inicia-se com a preparação do paciente que deve ser conscientizado sobre os procedimentos realizados na sala de tomografia (Júnior; Bena, 2016). Inicialmente, é realizada uma anamnese, para excluir qualquer contraindicação. Feita a entrevista, o paciente é colocado sobre a mesa e posicionado corretamente. O posicionamento e os protocolos para a aquisição das imagens variam conforme a área que se deseja estudar. Em alguns casos, pode ser solicitado ao paciente o uso de contraste iodado para melhor visualização de certos vasos, tecidos e órgãos. Esta droga possibilita a diferenciação dos tecidos, pois possui um elevado número atômico, o qual permite uma maior absorção de radiação ionizante no local de estudo. O meio de contraste normalmente é administrado por via endovenosa, porém também pode ser administrado por via oral e retal, geralmente para facilitar a identificação da luz do estômago e alças intestinais (Reginaldo, 2017).

Durante o exame, o paciente apenas necessita permanecer deitado e imóvel (para evitar artefatos de movimento) por alguns minutos. O operador acompanha o exame pelo computador, que fica fora da sala que acomoda o *gantry* e a mesa, separados por uma parede de vidro constituído de chumbo, protegido da radiação (Silva *et al.*, 2017).

A primeira imagem obtida pelo tomógrafo é chamada de *Scout* (Fabre *et al.*, 2011). Feita a imagem, o operador seleciona a região que será escaneada para realizar uma série de imagens sem contraste e com contraste (quando solicitado).

Figura 6- Posicionamento de paciente em aparelho de TC.



Fonte: Mourão, 2007.

4.4 PERFUSÃO CEREBRAL POR TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

A TC inicial de crânio sem contraste é útil para afastar o AVC hemorrágico, pois na maioria dos casos, nas primeiras horas, os achados isquêmicos podem ser sutis ou ausentes. O infarto é melhor visto nesse método de imagem após 24-72 horas (Rolindo ; Oliveira, 2016).

Neste caso, estando de acordo com os protocolos de tratamento do AVC da instituição e que evoluem constantemente, pode ser indicado a realização de uma tomografia computadorizada de perfusão (TCP), uma técnica de alta sensibilidade e especificidade, que permite triagem rápida de pacientes que podem se beneficiar com reperfusão (restauração do fluxo sanguíneo após um período de isquemia). Esse procedimento tem a vantagem de fazer uma varredura do cérebro, sendo assim possível avaliar o estado hemodinâmico do tecido cerebral e a sua possibilidade de recuperação para a realização de trombólise (procedimento que utiliza uma enzima chamada de ativador de plasminogênio tecidual para dissolver um coágulo) dentro de um intervalo de tempo de até 4,5 horas ou trombectomia mecânica (procedimento de cateterismo cerebral que visa retirada do material que esteja obstruindo o fluxo sanguíneo do sistema arterial do cérebro), que se realizada dentro de 6 horas após o AVC, pode reduzir os danos cerebrais (Silva; Picka, 2016).

Sendo utilizada em casos de AVC isquêmico, esta técnica, representado esquematicamente por um mapa de cores, diferencia e estima quantitativamente, pós-AVC, as áreas cerebrais de dano irreversível (*core*), e áreas com potencial de recuperação (*penumbra*) (Monteiro *et al.*, 2021).

Como simplificado na figura 7, o *core* representa o “núcleo” de infarto, ou seja, uma área encefálica que sofre diminuição do fluxo sanguíneo e morte celular. Já a *penumbra* compreende uma área periférica com sofrimento vascular que ainda é suportada pela circulação colateral e que está em risco de morte celular (Silva, 2017). A circulação colateral tem como objetivo proteger o cérebro contra isquemia e sustentar *penumbra* quando os vasos primários falham (Lin ; Liebeskind, 2016).

Este último tecido pode ser salvo através da administração de agentes trombolíticos, enquanto que a região de infarto irreversivelmente danificado não se beneficiará com reperfusão e pode estar em risco aumentado de hemorragia após terapia trombolítica (Reiser *et al.*, 2011).

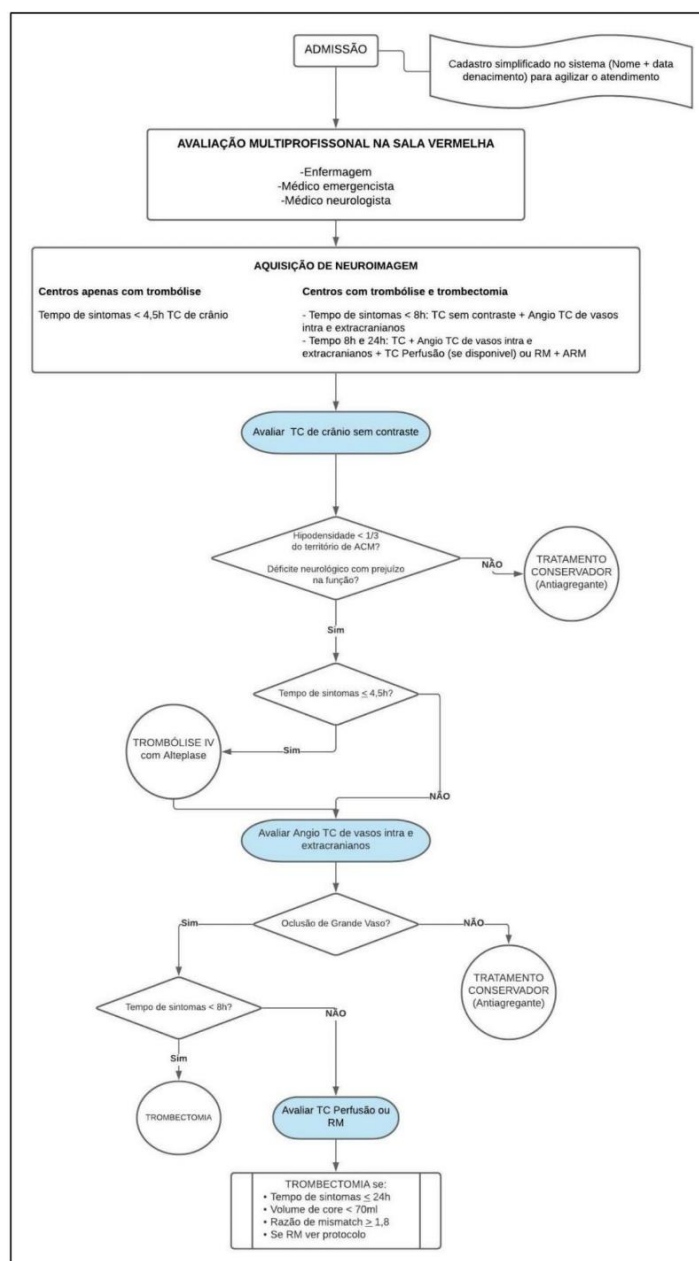
A Figura 8 fornece uma descrição detalhada dos procedimentos de tratamento aplicados a um paciente com suspeita de Acidente Vascular Cerebral Isquêmico (AVCi) agudo nas primeiras 24 horas de evolução.

Figura 7- Core e penumbra.



Fonte: Radiology Assistant

Figura 8- Fluxograma de tratamento do paciente com suspeita de AVCi agudo.



Fonte: Brasil, 2021.

A perfusão é um procedimento em que uma região predeterminada é estudada, normalmente incluindo os gânglios da base. Esse território é então examinado várias vezes durante a passagem de um *bolus* de agente de contraste iodado pela vasculatura cerebral através de pressão alta e velocidade de infusão constante por meio de uma bomba injetora (Kurz *et al.*, 2015), permitindo assim estudar o fluxo vascular com contraste nos tecidos cerebrais a partir de cálculos matemáticos utilizando índices como: fluxo sanguíneo cerebral (CBF), volume sanguíneo cerebral (CBV), tempo médio de trânsito (MTT), tempo até o pico (TTP) e tempo máximo (Tmax), como demonstrados na figura 9 e 10, através de mapas paramétricos feitos por um software (Monteiro, *et al.*, 2021).

O CBF refere-se ao volume de sangue que flui em uma unidade de massa durante uma unidade de tempo, sendo considerado normal os valores entre 50 a 80 ml/100g de tecido cerebral/min. A perda neurológica ocorre com valores abaixo de 20ml/100g/min. Caso os vasos colaterais mantenham a irrigação entre 10-20 ml/100g/min. (Silva; Picka, 2016) na região de penumbra, o dano pode ser reversível desde que não se estabeleça por longos períodos e receba o tratamento trombolítico. A maior parte dos estudos indicam que $CBF < 30\%$ já é considerado área de isquemia irreversível (Campbell *et al.*, 2015).

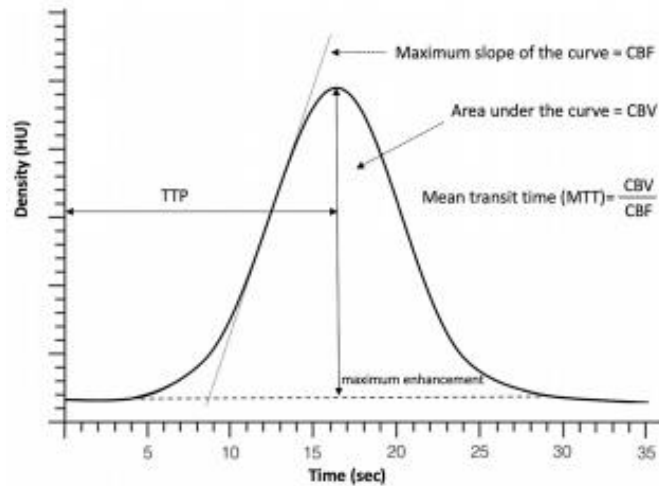
O CBV demonstra o volume de sangue nos vasos no tecido cerebral. Refere-se a fração de tecido vascularizado, expressa em mL/100g (Václavík, *et al.*, 2022). Os gânglios basais, por ser uma área altamente vascularizada, apresenta um elevado volume sanguíneo. O CBV tem seus valores preservados ou mesmo aumentados na zona de *penumbra*, isso se dá devido a autorregulação cerebral, que compensa a diminuição do CBF através da vasodilatação. O mesmo não ocorre no *core*, uma vez que a autorregulação é perdida, o que causa diminuição do CBV (Silva; Picka, 2016).

O MTT é o tempo médio que o sangue demora ao percorrer o leito capilar cerebral, sendo medido em segundos (Silva; Picka, 2016). É o índice mais sensível e o que melhor detecta as fases iniciais de pequena isquemia. O MTT é calculado como razão entre CBV e CBF (Reiser, *et al.*, 2011). O tempo até o pico (TTP) representa o tempo que o contraste leva para atingir o pico de realce no tecido (Václavík, *et al.*, 2022).

Já o tempo até o máximo de função residual (Tmax) expressa o atraso desde o início da aquisição do exame até a intensidade máxima do *bolus* de contraste (Václavík, *et al.*, 2022). Um Tmax de 0 reflete normal suprimento sanguíneo no tecido, já $Tmax > 6$ é geralmente associado a um quadro agudo de isquemia por retardo arterial, é considerado uma área de hipoperfusão. Quando isso ocorre, é possível fazer um *mismatch*, ou seja, um cálculo que

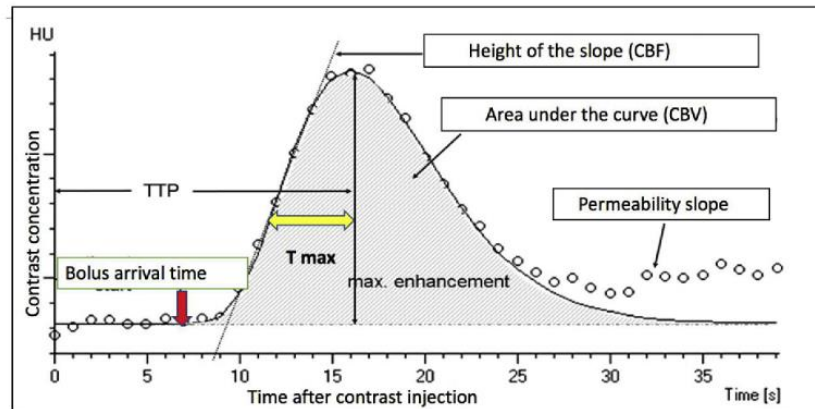
subtrai a área que possui um $T_{max} > 6$, da área de core isquêmico (área abaixo de 30% do CBF). O *mismatch* indicará o volume da área de penumbra (Lin ; Liebeskind, 2016).

Figura 9– Curvas de perfusão.



Fonte: Václavík, et al., 2022.

Figura 10- Demonstração dos parâmetros de perfusão.



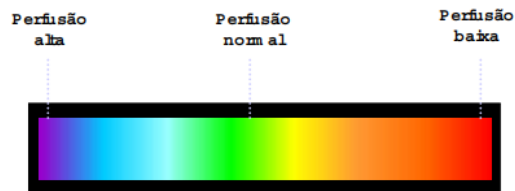
Fonte: Hosseini; Liebeskind, 2018.

A criação do mapa de perfusão leva em conta as particularidades hemodinâmicas do indivíduo. O mapa de perfusão consiste em células coloridas de dimensões diversas, distribuídas sobre o tecido cerebral de uma imagem selecionada, como representado nas figuras 11,12 e 13. As células coloridas não são células reais, mas representações gráficas que indicam áreas do cérebro. Elas são coloridas para representar diferentes níveis de perfusão sanguínea e são geralmente associadas à variação na densidade radiológica das áreas do cérebro. Os mapas de cores podem variar de acordo com o software utilizado. Já o tamanho variável dessas células

pode ser usado para indicar a quantidade de fluxo sanguíneo em uma determinada área (Charnovski *et al.*, 2003).

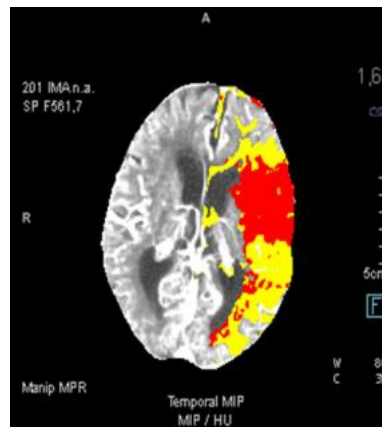
A plataforma de neuroimagem RAPID é um dos programas mais comumente usados em ensaios clínicos (Ontario Health, 2020).

Figura 11- Esquema de cores do mapa de perfusão.



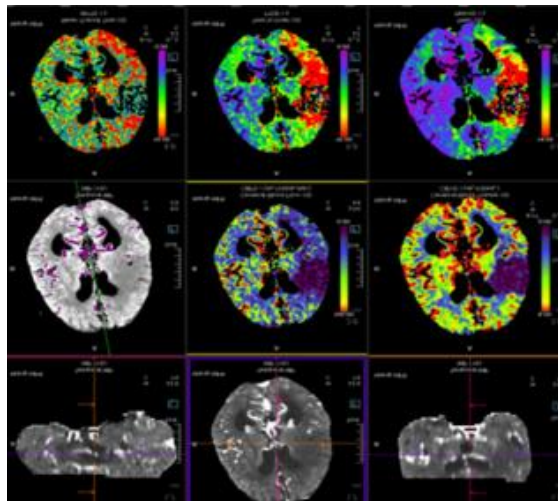
Fonte: Charnovski *et al.*, 2003.

Figura 12 - Tecido *core* em vermelho e tecido *penumbra* em amarelo.



Fonte: Monteiro, 2021.

Figura 13- Imagens dos mapas da aquisição de perfusão em TC.



Fonte: Monteiro, 2021.

4.5 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

A ressonância magnética (RM) é um método de imagem que tem a capacidade de diferenciar tecidos e coletar informações bioquímicas, permitindo explorar aspectos anatômicos e funcionais do corpo humano (Silva; Oliveira, 2017).

Por definição, a RM é a propriedade física exibida por núcleos de determinados elementos que, quando submetidos a um campo magnético forte e excitados por ondas de rádio em determinada frequência (Frequência de Larmor), emitem rádio sinal, o qual pode ser captado por uma antena e transformado em imagem (Hage, 2009).

Devido à abundância de hidrogênio no corpo e à capacidade do mesmo em produzir um maior sinal de rádio entre todos os núcleos estáveis, o hidrogênio é o elemento mais apropriado para a obtenção de imagens por RM (Hage, 2009). O próton de hidrogênio pode ser visto como uma pequena esfera, que exibe um movimento de rotação, conhecido como “*spin*”, em torno de seu eixo. Devido à sua carga positiva, ele gera um campo magnético próprio ao seu redor, comportando-se como um pequeno dipolo magnético ou um ímã, com um momento magnético associado. Dessa forma, o princípio básico da RM é a interação dos átomos de hidrogênio presentes nos tecidos do corpo humano com um campo magnético externo (Mazzola, 2009).

O procedimento de realização da ressonância magnética (RM) é relativamente simples, durante o exame de RM, o paciente é colocado em um tubo longo e estreito, que contém um ímã poderoso. O campo magnético do ímã alinha os átomos de hidrogênio no corpo do paciente. Em seguida, pulsos de ondas de radiofrequência são emitidos para excitar esses átomos e fazê-los vibrar fora do alinhamento. Quando os átomos voltam ao seu estado natural de alinhamento, eles emitem ondas de rádio que são detectadas pelos receptores do aparelho de RM e transformadas em imagens digitais (Silva; Oliveira, 2017). Também pode ser necessário injetar um agente de contraste para melhorar a visualização de certas estruturas no corpo. Os principais contrastes utilizados são baseados em quelantes do íon paramagnético gadolínio (Gd). Em comparação com o contraste iodado, o gadolínio demonstra uma sensibilidade maior, e a quantidade média de contraste administrado por via intravenosa é de 5 a 15 vezes menor do que a quantidade utilizada nos contrastes iodados na Tomografia Computadorizada (TC). Devido a esses motivos, o contraste Gd é considerado mais seguro do que os contrastes iodados (Zanco, 2021).

As sequências T1 e T2 são dois tipos comuns de sequências utilizadas na ressonância magnética para obter informações detalhadas sobre os tecidos do corpo. A sequência T1 é projetada para fornecer contraste entre diferentes tecidos com base em suas propriedades de

relaxamento longitudinal. Nessa sequência, os tecidos com maior concentração de prótons livres, como a gordura, tendem a aparecer com sinal brilhante (hiperintensos), enquanto tecidos com menor concentração de prótons livres, como o líquido cefalorraquidiano (LCR), aparecem com sinal escuro (hipointensos) (Zanco, 2021).

Por outro lado, a sequência T2 é projetada para fornecer contraste entre diferentes tecidos com base em suas propriedades de relaxamento transversal. Nessa sequência, os tecidos com maior concentração de água, como o LCR, tendem a aparecer hiperintensos, enquanto tecidos com menor concentração de água, como a gordura, aparecem hipointensos. A sequência T2 é particularmente útil para identificar edema, inflamação, líquidos anormais e lesões patológicas em diferentes órgãos (Zanco, 2021).

Um equipamento de RM (figura 14) é composto pelo magneto, cuja força do campo magnético é medida em uma unidade chamada de Tesla, pelas bobinas dos gradientes, pela antena acoplada ao amplificador de RF para estimular o paciente com os pulsos de RF e pelo receptor para captar o sinal emitido pelo paciente. É necessário um computador para controlar o equipamento e gerar as imagens, que podem ser exibidas de forma estática, dinâmica ou em reconstruções multiplanares (Silva; Oliveira, 2017).

Figura 14- Equipamento de Ressonância Magnética.



Fonte: Zanco, 2020.

4.6 O USO DA RM COMO ESTRATÉGIA PARA O DIAGNÓSTICO DE AVC

A RM pode ser combinada com diferentes técnicas (representadas na figura 15) para produzir imagens com informações adicionais. A sequência de difusão (DWI) é utilizada para medir o movimento aleatório da água no tecido (movimentos Brownianos), e o seu parâmetro derivado, conhecido como coeficiente de difusão aparente (ADC), representa o deslocamento

da água. Em tecidos com alta celularidade, o movimento da água livre é restrito, resultando em valores baixos de ADC, enquanto em tecidos com baixa celularidade, os valores correspondentes de ADC são mais elevados. A interpretação desses achados está relacionada à intensidade do sinal na região de estudo, que é quantitativamente calculada pelo ADC. A utilização dessa técnica permite avaliar a capacidade de identificar a presença de lesões isquêmicas e também pode ser utilizada para visualizar a sua extensão na fase inicial do acidente vascular cerebral (Silva; Oliveira, 2017).

Já a sequência *Fluid Attenuated Inversion Recovery* (FLAIR) está relacionada com a sequência T2, mas com supressão do sinal do líquido cefalorraquidiano (LCR) proporcionando assim um excelente contraste entre o Fluido Cerebroespinal e a superfície do cérebro (Silva; Oliveira, 2017). Essa técnica é amplamente utilizada na área de neurologia, pois permite a visualização e diferenciação de lesões hidratadas, edemas citotóxicos e vasogênicos, ao eliminar o sinal do LCR (Zanco, 2021).

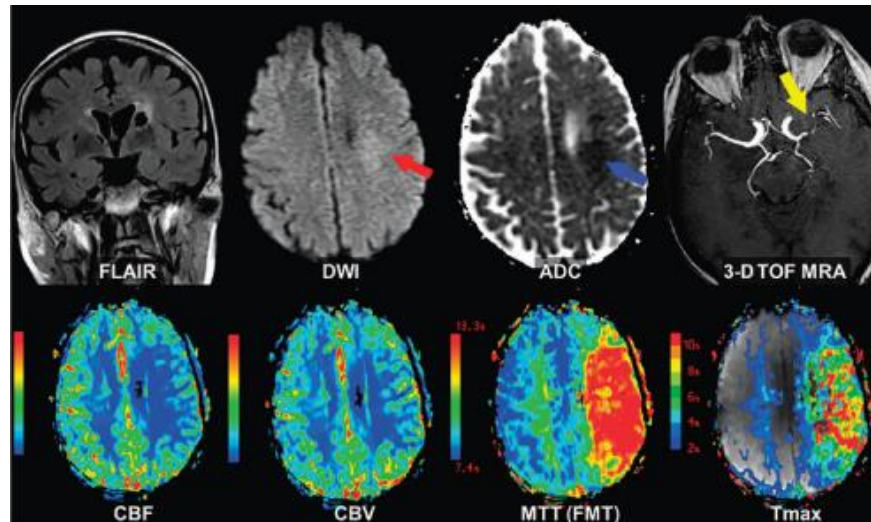
Na fase hiperaguda do AVC, quando há oclusão arterial, é possível observar vasos hiperintensos nas imagens obtidas através da sequência FLAIR. O sinal hiperintenso observado nas imagens FLAIR é um indicador de fluxo sanguíneo lento e pode ser um sinal de isquemia precoce. Esse sinal é resultado de uma grande oclusão vascular, estenose ou insuficiência de circulação colateral. No entanto, é importante ressaltar que esse sinal não indica necessariamente a ocorrência de um infarto, mas sim que o tecido cerebral está em risco de sofrer um infarto se a circulação adequada não for restabelecida (Silva; Oliveira, 2017).

A perfusão por RM é uma técnica altamente sensível para identificar zonas isquêmicas reversíveis. As imagens são adquiridas sequencialmente durante a passagem de um agente de contraste paramagnético (gadólínio) no tecido e através dele é possível a avaliação indireta de processos moleculares que influenciam o fluxo sanguíneo. A distribuição do contraste nos meios intravasculares e extravasculares irá depender de fatores como fluxo sanguíneo, permeabilidade vascular e capacidade de difusão no interstício (Silva; Oliveira, 2017). Se utilizado juntamente com a sequência Difusão, pode ser identificado o que se chama “penumbra isquêmica” (Zanco, 2021).

A angiografia por ressonância magnética (MRA) também é um exame importante e indicado para avaliar o sistema arterial e venoso do Sistema Nervoso Central (SNC), bem como possíveis anormalidades relacionadas a ele. Essa técnica permite a obtenção de imagens bidimensionais e tridimensionais do fluxo sanguíneo. A avaliação vascular pode ser realizada com ou sem o uso de contraste. Técnicas como o 3D TOF fornece informações tanto sobre a

morfologia quanto sobre o aspecto funcional das estruturas que compõem a circulação cerebral intracraniana (Silva; Oliveira, 2017).

Figura 15- Sequências e mapas em RM.



Fonte: Lin; Liebeskind, 2016.

5) METODOLOGIA

O presente trabalho consistiu na investigação de aspectos teóricos e históricos relacionados ao tema, buscando enriquecer o conhecimento e domínio sobre ele.

Tratou-se de um estudo de revisão de literatura existente nas bases de dados digitais/online *PubMed* (*United States National Library of Medicine*), *SciELO* (*Scientific Electronic Library Online*) e *Google Acadêmico* (*Scholar Google*). Nas quais foram revisados artigos completos, capítulos de livros, dissertações e teses.

Foram usados nas buscas os termos obtidos nos descritores retirados do site *Descritores em Ciências da Saúde* (DeCS): acidente vascular cerebral, tomografia computadorizada, perfusão e ressonância magnética. Não houve limitação para o ano de publicação. Os idiomas usados foram português e inglês. Foi analisado somente os documentos disponíveis na íntegra. Os dados foram apresentados de forma descritiva seguindo a formatação da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

6) RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tomografia Computadorizada (TC) é amplamente utilizada como o método preferencial para diferenciar entre acidente vascular cerebral isquêmico e hemorrágico. Por outro lado, a Ressonância Magnética (RM), ao empregar as sequências de Difusão e FLAIR, tem a capacidade de identificar rapidamente a área de penumbra isquêmica e a região irreversível do cérebro afetada pelo AVC. Ambas as técnicas de imagem são valiosas, pois proporcionam informações cruciais para a equipe médica, no qual posteriormente contribuirá para um diagnóstico preciso e planejamento adequado do tratamento.

Dessa forma, a TC desempenha inicialmente um papel importante na diferenciação entre AVC isquêmico e hemorrágico, enquanto a RM, com suas sequências especializadas, pode fornecer informações mais detalhadas sobre a área afetada pela isquemia, além de avaliar o fluxo sanguíneo e a localização precisa da obstrução vascular.

Os métodos que utilizam a RM, são considerados excelentes, uma vez que possuem maior sensibilidade e a não utilização de radiação ionizante. É considerado um exame padrão-ouro pois evidencia alterações específicas nas fases iniciais, porém, possui limitações como o maior tempo para a realização do exame e difícil monitoração de pacientes instáveis (principalmente quando estão confusos e sem acompanhantes bem informados). A ressonância magnética também pode não ser adequada para todos os pacientes, especialmente aqueles com histórico de componentes metálicos (como marca-passos ou *stents*), materiais incompatíveis com alto campo magnético e pessoas que possuem claustrofobia. Outras desvantagens é que a RM é relativamente cara e não está imediatamente disponível em todos os lugares, o que torna sua realização em larga escala muitas vezes considerada inviável.

Já a TC por sua vez, é um exame rápido, que possui menor custo quando comparado a RM e que garante ampla acessibilidade do setor de emergência em casos de pacientes que necessitam de monitoramento intensivo. A tomografia também possui algumas desvantagens, por ser um exame feito por meio da emissão de radiação, o raio-X, mesmo que não esteja presente em grandes quantidades, pode ter efeitos prejudiciais à saúde quando a pessoa é exposta constantemente a esse tipo de radiação. Outra limitação da TCP é sua limitada cobertura anatômica. Varreduras com no máximo 4 cm são possíveis de serem realizadas em aparelhos mais simples de tomografia (64 canais) e como consequência, apenas uma ou algumas seções do cérebro conseguem ser examinadas através da perfusão e em alguns casos a extensão total da lesão isquêmica pode não ser capturada. Para conseguir pelo menos 8 cm de varredura é

necessário fazer uma segunda injeção de contraste ou adquirir softwares e equipamentos de tomografia mais sofisticados e por sua vez mais caros.

Uma desvantagem comum entre os dois métodos, é o uso de contraste, que pode comprometer a função renal (sendo contraindicados em pacientes com *clearance* de creatinina menor que 30 mg/dL) ou até mesmo causar reações alérgicas em alguns indivíduos.

7) CONCLUSÃO

A melhor decisão acerca do melhor método de imagem que será utilizado, varia conforme o estado do paciente, o tempo decorrido desde o início dos déficits (*ictus*), a disponibilidade de equipamentos de cada serviço e do protocolo de tratamento que se evolui junto com a literatura médica.

Com o desenvolvimento de técnicas automatizadas de perfusão mais eficientes, as desvantagens de informações entre os dois métodos diminuíram. No entanto, apesar das duas técnicas apresentarem vantagens, o exame de Tomografia Computadorizada, é considerado a estratégia de imagem mais eficaz, uma vez que a técnica requer um tempo mais curto de varredura, afinal “*Time is brain*”.

Além de estar atualmente mais largamente disponível no contexto de emergência na maioria dos hospitais e clínicas e também por ser um método com poucas contraindicações para sua realização, o que facilita o acesso dos pacientes a esse método de imagem.

8) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMCZUK, Beatriz; VILLELA, Edlaine. A luta contra o AVC no Brasil. **ComCiência**, n. 109, p. 0-0, 2009.

AGUIAR, Cecília. **Avaliação de acidente vascular cerebral em tomografia computadorizada utilizando algoritmo de otimização de formigas**. 2017. Dissertação de Mestrado.

ARRUDA, Ana Isabel Lourenço. **Automatização da medição do volume do hipocampo em doentes de alzheimer**. 2012. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências e Tecnologia.

BALDIN, Alexandre Duarte. Atividade física e acidente vascular cerebral. **ComCiência**, n. 109, p. 0-0, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas do Acidente Vascular Cerebral Isquêmico Agudo**. Brasília, 2021.

CAMPBELL, Bruce CV *et al.* Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. **New England Journal of Medicine**, v. 372, n. 11, p. 1009-1018, 2015.

CANCELA, Diana Manuela Gomes. O acidente vascular cerebral: classificação, principais consequências e reabilitação. **O portal do Psicólogo, Portugal**, p. 2-18, 2008.

CHARNOVSKI, Rafael *et al.* Desenvolvimento de uma metodologia computacional para análise do fluxo cerebral utilizando tomografia computadorizada dinâmica. 2003.

CHONG, J. Y. Acidente vascular cerebral isquêmico. **Manual MSD**, 2020. Disponível em: <<https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/dist%C3%BAArbios-cerebrais,-da-medula-espinal-e-dos-nervos/acidente-vascular-cerebral-avc/acidente-vascular-cerebral-isqu%C3%AAmico>>. Acesso em: 04 maio 2023.

CONTIN, Lilian. **Segmentação das Áreas isquêmicas no acidente vascular cerebral utilizando imagens de tomografia computadorizada de perfusão**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2011.

FABRE, Aubrey Fernando *et al.* Tomografia computadorizada Cone Beam em Ortodontia- evolução ou revolução? visão geral, aplicações, vantagens/desvantagens e dose de radiação. **Revista de Pesquisa em Saúde**, p. 51-54, 2011.

GONÇALVES, Miguel Vasco Rodrigues. **Processamento de dados em aquisição simultânea de EEG/IFRM**. 2009. Tese de Doutorado. FCT-UNL,2009.

HAGE, Maria Cristina Ferrarini Nunes Soares; IWASAKI, Masao. Imagem por ressonância magnética: princípios básicos. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1275-1283, 2009.

HINES, Tonya . Anatomy of the Brain. **Mayfield Brain & Spine**, 2018. Disponível em: <https://mayfieldclinic.com/pe-anatbrain.htm>. Acesso em: 29 mar. 2023.

HOSSEINI, Mersedeh Bahr; LIEBESKIND, David S. The role of neuroimaging in elucidating the pathophysiology of cerebral ischemia. **Neuropharmacology**, v. 134, p. 249-258, 2018.

JÚNIOR, Edson Amaro; YAMASHITA, Helio. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. **Brazilian Journal of Psychiatry**, v. 23, p. 2-3, 2001.

JUNIOR, Galves; BENA, Jomar. **Tomografia computadorizada e ressonância magnética aplicados no diagnóstico em casos de dissecação de aorta**. Trabalho de Conclusão de Curso (Biomedicina)-Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- UNESP Instituto de Biociências. Botucatu, São Paulo: p. .2016.

KOÇAK, M. Ressonância magnética. **Manual MSD**, 2021. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/ptbr/profissional/t%C3%B3picos-especiais/princ%C3%ADpios-de-imagens-radiol%C3%B3gicas/resson%C3%A2ncia-magn%C3%A9tica>. Acesso em: 15 maio 2023.

KURZ, K. D. *et al.* Radiological imaging in acute ischaemic stroke. **European journal of neurology**, v. 23, p. 8-17, 2016.

LIN, Michelle P.; LIEBESKIND, David S. Imaging of ischemic stroke. **Continuum: Lifelong Learning in Neurology**, v. 22, n. 5, p. 1399-1423, 2016.

MAZZOLA, Alessandro A. Ressonância magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional. **Revista brasileira de física médica**, v. 3, n. 1, p. 117-129, 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE AVC. **Números do AVC no Brasil e no Mundo**, 2023. Disponível em: <https://avc.org.br/sobre-a-sbavc/numeros-do-avc-no-brasil-e-no-mundo/>. Acesso em: 26 mar. 2023.

MELHADO, Eliana Meire *et al.* Avaliação da incapacidade pós-AVC em um hospital do noroeste paulista. **Congresso Nacional de Iniciação Científica**, 2018. Disponível em: <<https://www.conic-semesp.org.br/anais/files/2018/trabalho-1000000211.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2023.

MENON, B. K. *et al.* Role of imaging in current acute ischemic stroke workflow for endovascular therapy. **Stroke**, v. 46, n. 6, p. 1453-1461, 2015.

MONTEIRO, Ana Carreira *et al.* Tomografia computadorizada de perfusão cerebral no AVC isquêmico: previsão do ASPECTS final através dos valores de core e penumbra. **Saúde & Tecnologia**, n. 25, p. 25-37, 2021.

MOURÃO, Arnaldo Prata. **Tomografia computadorizada: tecnologias e aplicações**. 1. ed. Difusão, 2007. 14-18 p.

NANTAL, Ane Beatriz Silva. **Internações no Sistema Único de Saúde por acidente vascular cerebral isquêmico, Brasil, 2011 a 2015**. 2018.

OLIVEIRA, Giovanni Antônio Paiva De . Avaliação de protocolos de varreduras por tomografia computadorizada de cabeça de recém-nascidos. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBDAHNL5Y/1/disserta__o_giovanni__01012017__6.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2023.

PEREIRA, Sileia Silva . A importância dos sinais tomográficos do AVC isquêmicos na avaliação diagnóstica, 2018. Disponível em: <<https://faculadefacsete.edu.br/monografia/files/original/94b6aa4bfe5009241da02f4efc04ca6f.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

POWER, Stephen P. *et al.* Computed tomography and patient risk: Facts, perceptions and uncertainties. **World journal of radiology**, v. 8, n. 12, p. 902, 2016.

ONTARIO HEALTH. Automated CT Perfusion Imaging to Aid in the Selection of Patients With Acute Ischemic Stroke for Mechanical Thrombectomy. **Ontario Health Technology Assessment Series**, v. 20, n. 13, p. 1–87, 2020.

REGINALDO, M. A. C. **Ficha de anamnese em tomografia computadorizada**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Radiologia) - Instituto federal de educação, ciência e tecnologia de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina: p. 11. 2017.

REISER, M.F. *et al.* Multislice: Tomografia Computadorizada. **Revinter**, p. 640, 2011.

RODRIGUES, D.S.; COELHO, J.M.P. O uso da tomografia computadorizada em virtópsia, 2019. Disponível em: <https://assetsglobal.websitefiles.com/61c0d191de4f0e57c23ed525/63065b54eaa85db2c4ee2178_244%20%20DIEGO%20RODRIGUES%20%20TCC%20VERSAO%20FINAL%20OK.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2023.

ROLINDO, Saullo José Silva; OLIVEIRA, Letícia Tomaz. Acidente vascular cerebral isquêmico: revisão sistemática dos aspectos atuais do tratamento na fase aguda. **Revista de Patologia do Tocantins**, v. 3, n. 3, p. 18-26, 2016.

SILVA, Darlison André Pestana *et al.* A Evolução e a Importância da Tomografia Computadorizada na Odontologia. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano, v. 2, p. 463-473, 2017.

SILVA, Francielle Magalhães Souza; OLIVEIRA, Edson Marcos Ferreira. Comparação dos métodos de imagem (Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética) para o diagnóstico de acidente vascular encefálico. **Revista Enfermagem Contemporânea**, v. 6, n. 1, p. 81-89, 2017.

SILVA, Maria Lúcia Da; PICKA, Mariele Cristina Modolo . **Perfusão por tomografia computadorizada no AVC isquêmico**, 2016. Disponível em: <<http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIJTC/VIJTC/paper/viewFile/944/1682>>. Acesso em: 26 mar. 2023.

THURNHER, M. Imaging in Acute Stroke. **Radiology Assistant**. Disponível em: <<https://radiologyassistant.nl/neuroradiology/brain-ischemia/imaging-in-acute-stroke>>.

Acesso em: 03 jul. 2023.

VÁCLAVÍK, Daniel et al. The importance of CT perfusion for diagnosis and treatment of ischemic stroke in anterior circulation. **Journal of Integrative Neuroscience**, v. 21, n. 3, p. 92, 2022.

ZANCO, Isabela Teixeira. A importância da ressonância magnética para o diagnóstico do acidente vascular cerebral. **Revista de Trabalhos Acadêmicos da FAM**, v. 6, n. 1, 2021.