



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
Ciências da Saúde

# Ainda há indicações para uso de contraste intratecal?

João Pedro Sousa Silva

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Medicina**  
(ciclo de estudos integrado)

Orientador: Prof. Dr. Nuno Maria Canto Moreira  
Coorientador: Prof. Dr. Miguel Castelo Branco Sousa

Covilhã, julho de 2014

## Dedicatória

*"Nothing is too wonderful to be true, if it be consistent with the laws of nature"*

Michael Faraday

## Agradecimentos

Aos meus pais e irmão que sempre me apoiaram e são um exemplo de vida.

Ao Orientador pelo *input* e paciência demonstrada para comigo.

Ao Coorientador sem o qual este trabalho não teria sido possível, agradeço a sua disponibilidade, observações construtivas e pela motivação que me deu.

À Lida pelo apoio e força de vontade.

À Isabel Rocha pela paciência que teve durante a execução final deste trabalho, pois sem a sua ajuda o resultado final seria mais difícil de atingir.

## Resumo

A cisternografia e a mielografia são técnicas de imagiologia usadas nos últimos 50 anos. Ambas consistem na injeção de meio de contraste no espaço subaracnoideu. Em conjunção com métodos imagiológicos como a tomografia computadorizada ou mais recentemente a ressonância magnética, têm sido ferramentas importantes na avaliação dos espaços preenchidos pelo líquido cefalorraquidiano, na identificação de fístulas de líquido ou em compressões de raízes nervosas. O termo mielografia é indicado quando o canal medular está a ser estudado, e o termo cisternografia deve ser usado quando falamos de estudos do crânio.

Os meios de contraste intratecais ainda tem algum valor diagnóstico como ferramentas de apoio à radiologia?

Para responder a esta pergunta é importante saber quais as indicações para o seu uso e potenciais técnicas alternativas como também suas vantagens e desvantagens, tanto no presente como num futuro próximo.

## Palavras-chave

Meio de Contraste Intratecal; Mielografia-TC; Gadolínio; Ressonância Magnética

## Abstract

Cisternography and myelography are two radiological procedures that have been in use for the last 50 years. They both employ the method of injection of contrast media into the subarachnoid space. Together with the computed tomography and more recently the magnetic resonance imaging, they have been crucial tools in the diagnostics of several serious pathologies. The term myelography is used when referring to the examination of the spinal cord. Cisternography is used to examine the cerebrospinal fluid flow within the subarachnoid space. Both methods are useful for analysis of the flow of cerebrospinal fluid, finding leaks or root compressions within the spinal cord. Is the intrathecal contrast media still as relevant as a diagnostic tool as before?

To answer this question, it is important to know when it's indicated for use. Do there exist any other available tools or methods that can substitute this diagnostic tool now or in the near future? Nowadays, these techniques are not used as frequently as in the past, but this fact does not retrieve its diagnostic importance in a few pathologies. The ability to train medical staff for these kind of procedures should be seen as a valuable tool.

## Keywords

Intrathecal contrast media; Myelographic-Computed Tomography; Gadolinium; Magnetic Resonance Imaging

# Índice

Dedicatória	ii
Agradecimentos	iii
Resumo e Palavras-chave	iv
Abstract and Key-words	v
Índice	vi
Lista figuras	viii
Lista tabelas	ix
Lista acrónimos	x
1. Introdução	1
1.1. Objetivos	2
2. Material e Métodos	3
2.1. Pesquisa Bibliográfica	3
3. Contexto Histórico	4
3.1. Imagiologia	4
3.2. Meios de Contraste	5
4. Meios de Contraste	6
4.1. O que é um meio de contraste?	6
4.2. Meios de Contraste Intratecais	6
4.2.1. Gadolínio	7
4.2.2. Grafite - Perspetiva Futura	8
4.3. Reações adversas a meios de contraste	8
5. Técnicas e procedimentos da mielografia e da cisternografia	11
5.1. Anatomia e fisiologia do líquido cefalorraquidiano	11
5.2. Mielografia e Cisternografia	12
5.3. TC com contraste intratecal	12
5.4. RM com contraste intratecal	13

5.4.1. Contraindicações para o uso de RM	13
6. Uso de contraste intratecal	14
7. Fístulas de LCR	16
7.1. Estudos comparativos entre RM vs. M-TC e Mielografia em fístulas de liquor	16
7.2. Discussão	17
8. Estenose do canal medular	18
8.1. Estudos comparativos entre RM vs. M-TC e Mielografia	19
8.2. Discussão	21
9. Ráquis em carga	22
9.1. Discussão	23
10. Conclusão	24
11. Bibliografia	25

## Lista de Figuras

Figura 1. - Imagem de RM exemplificativa de uma estenose do canal raquidiano 18

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Lista de dosagem do uso do meio de contraste Omnipaque	7
Tabela 2. Lista de contraindicações do uso do meio de contraste Omnipaque	10
Tabela 3. Indicações para o uso de Mielografia e Mielo-TC	14

## Lista de Acrónimos

ACR	<i>American College of Radiology</i>
AINEs	Anti-inflamatório não esteroides
ASNR	<i>American Society of Neuroradiology</i> (Sociedade Americana de Neurorradiologia)
B <sub>2</sub> Tr	Beta-2 transferrina
FDA	Food and Drugs Agency
GEC	General Electric Company
LCR	Líquido cefalorraquidiano
M-TC	Mielografia associada à Tomografia Computorizada
PET	<i>Positron Emission Tomography</i>
RM	Ressonância Magnética
SNC	Sistema Nervoso Central
SPR	<i>Society for Pediatric Radiology</i> (Sociedade de Radiologia Pediátrica)
TC	Tomografia Computorizada
TCAR	Tomografia Computorizada de Alta Resolução
TFG	Taxa de Filtração Glomerular

# 1. Introdução

A cisternografia e a mielografia são técnicas de imagiologia utilizadas nos últimos 50 anos, que consistem na injeção de meio de contraste no espaço subaracnoideu associadas a métodos imagiológicos como a Tomografia Computorizada (TC) ou mais recentemente, a Ressonância Magnética. Estas técnicas são utilizadas para avaliar patologias dos espaços preenchidos por líquido cefalorraquidiano (LCR). Denomina-se Mielografia quando se está a avaliar o canal medular enquanto a Cisternografia diz respeito à avaliação dos espaços intracranianos e da base do crânio (1,2).

Por volta de 1920 surgiram os primeiros estudos sobre o uso de meios de contraste na avaliação da medula espinal. Inicialmente utilizou-se o ar e só mais tarde surgiram soluções radiopacas como meio de contraste, o que veio impulsionar o desenvolvimento de novos produtos com o intuito de aumentar a capacidade diagnóstica e diminuir o seu grau de toxicidade (1,3).

Nos anos 70 e 80, o aparecimento da TC e de meios de contraste intratecal não-iônicos e hidrossolúveis vieram trazer a esta técnica um maior grau de segurança, mudando a perspectiva existente que a considerava muito arriscada e nociva para o paciente. Contudo, é necessário ter em conta que continua presente algum risco, como o nível de radiação utilizado na TC e as complicações inerentes a um exame com injeção intratecal (3-5).

O aparecimento da Ressonância Magnética (RM), apresentando um risco ainda menor associado a uma excelente qualidade de imagem, quase extinguiu o uso da mielografia por Tomografia Computorizada (M-TC). Contudo, posteriormente, tornou-se claro que a M-TC, já em desuso, ainda apresentava um valor diagnóstico superior à RM para determinadas patologias (4). Por isso, e apesar do aparecimento de alternativas diagnósticas para muitas dessas patologias, o uso de meios de contraste intratecal, com o apoio da TC ou da RM, continua a ser reconhecido como um método seguro e eficaz em alguns casos específicos (6) que serão discutidos em pormenor mais adiante .

O uso de meios de contraste na prática radiológica em geral tornou-se indispensável. No entanto, mesmo com os avanços na sua composição durante as últimas décadas, o risco associado à administração destas soluções não foi eliminado e continuam a existir reações adversas que podem mesmo ser fatais. Desta forma, é imperativo um uso consciente e treinado deste tipo de técnicas, um conhecimento profundo das suas características e potenciais efeitos nocivos, bem como uma indicação personalizada a

cada paciente que avalie o grau de benefício e de risco inerentes . É igualmente importante ter uma perspectiva do rápido desenvolvimento de novas técnicas e tecnologias e da sua aplicação (3).

## 1.1 Objetivos

- Apresentar uma perspectiva da evolução histórica que culminou na origem de técnicas de meios de contraste intratecais, como também o seu declínio.
- Identificar as indicações atuais para o uso de contrastes intratecais.
- Comparar estudos sobre técnicas que recorrem ao uso de meios de contraste intratecais e técnicas que não usam meios de contraste intratecal
- Analisar os avanços tecnológicos que poderão vir substituir o uso de contrastes intratecais num futuro próximo.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Pesquisa Bibliográfica

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica com base numa pesquisa eletrónica na base de dados *PubMed*, *American Journal of Neuroradiology*, limitada à língua inglesa e portuguesa com seguintes termos: Meio de Contraste Intratecal; Mielografia-TC; Gadolínio; Ressonância Magnética, Myelo-CT, *Gadolinium*; *Magnetic Resonance Imaging*, *Myelography*, *cisternografia*, *intratecal*. Não houve restrição temporal da pesquisa. Sempre que uma referência foi considerada relevante, procedeu-se à consulta do artigo original tendo sido selecionados .195 artigos que indicavam ter aspetos mais relevantes para este estudo, depois de uma melhor avaliação de cada um foram selecionados os 59 mais importantes para o tema em questão tendo em especial atenção os estudos comparativos. Quatro estudos comparativos relacionados com fístulas de liquor e o uso de meio de contraste, como também, seis estudos comparativos relacionados com uso de meios de contraste e estenose do canal medular sendo um relativo ao uso de carga axial. Sete focados em aspetos históricos sobre o tema e todos os restantes com conteúdo considerado importante na apresentação, discussão e conclusão do tema.

## 3. Contexto Histórico

### 3.1. Imagiologia

Em 1895, o físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen foi o primeiro a produzir uma imagem de raio-X, descoberta que o fez ganhar o primeiro Nobel da Física em 1901 (4).

Por volta de 1900, o raio-X do tórax era cada vez mais popular e, por exemplo, revolucionou o diagnóstico precoce da tuberculose que naquela altura era a maior causa de morte no continente Europeu. Posteriormente, em 1910/1912, Marie Curie publica *The Theory of Radioactivity* e em 1920 é fundada a *Society of Radiographers of United Kingdom* (7).

Mais tarde em 1920, descobriu-se que os raios-X são compostos por uma radiação eletromagnética emitida através de eletrões de elevada energia e comprimento de onda muito menor do que os fotões de luz (4).

O próximo grande passo foi a invenção da Tomografia Axial , patenteada por Gabriel Frank em 1940 (3). Este tipo de tomografia não-computorizada implementou a ideia da projeção posterior-anterior, sendo este o fundamento principal no aparecimento da Tomografia por Emissão de Positrões (PET), da Tomografia Axial Computorizada (TAC) e da RM(8).

A tomografia Computorizada serve hoje de base imagiológica para os estudos com contraste intratecal. Foi desenvolvida a partir de 1967 por Hounsfield, que conseguiu o suporte financeiro do *Atkinson Morley's Hospital (AMH)* em Wimbledon, para investigação na área da radiologia (6). A primeira imagem de tomografia computorizada obtida por Hounsfield foi um sucesso que atraiu inúmeros radiologistas, neurologistas e neurocirurgiões de todo o mundo e ainda a comunicação social. Os primeiros tomógrafos comerciáveis rondavam um valor de 300000 dólares e eram produzidos pela marca EMI. Esta firma, cujos capitais provinham em boa parte dos lucros da venda de discos dos Beatles, detinha a patente desta tecnologia e conseguiu dominar o mercado, desenvolvendo as 4 gerações de tomógrafos que se seguiram, chegando até a dar os primeiros passos da RM, mas foi posteriormente absorvida pela Philips em 2001. Desde então a evolução dos equipamentos de tomografia computorizada tem sido dramática e

as suas aplicações cada vez mais abrangentes (4,6).

Em 2003, foi atribuído a Paul Lauterbur e Peter Mansfield o prémio Nobel pela invenção da RM, contribuindo com uma inovadora forma de avaliação e diagnóstico que revolucionou a prática da Medicina (3). A imagem por RM revolucionou a Medicina, mas tem pouca expressão no contexto do usos de contrastes intratecais.

De referir ainda o contributo do neurologista Egas Moniz, que em 1927 realizou a primeira angiografia cerebral com recurso a meio de contraste e raio-X. Apesar de lhe ter sido atribuído o premio Nobel por estudos no campo da psicocirurgia, é a descoberta da angiografia que ainda tem impacto na medicina moderna (9).

### **3.2. Meios de Contraste**

Em 1921, Hans Cristian Jacobaeus, um internista sueco, descreveu o uso de pneumomielografia para o diagnóstico de tumores da espinal medula (1). Um ano mais tarde, o médico francês Jean-Athanese Sicard e o seu aluno Jacques Forestier, publicaram um relatório no qual constava o uso intratecal de óleo de sementes de papoila iodada (*Lipiodol*) no diagnóstico de massas espinais. Esta descoberta foi incidental, uma vez que Forestier injetou Lipiodol no espaço intratecal erroneamente e observou que a solução aparecia opaca e se movimentava quando visualizada através de um fluoroscópio. Este acontecimento deu início a um conjunto de publicações sobre o uso de Lipiodol em vários sistemas orgânicos (4,10,3). Contudo o seu elevado grau de toxicidade e mortalidade fizeram com que os meios de contraste como o Lipiodol tivessem má reputação (3).

O meio de contraste à base de iodato foi introduzido pela primeira vez na prática clínica em 1928 pelo urologista Moses Swick. O iodo com número atómico 53 tem a característica de aumentar o coeficiente linear da radiação.(11)

Entre 1930 e 1950, os meios de contraste iodado à base de piridina estavam em voga, mas em 1950 os meios de contraste triiodato com o seu revolucionário anel de benzeno triiodato passaram a ser um elemento básico na maioria das soluções de contraste com a sua propriedade especial designada de “K-edge effect” (12,13).

Desde então, houve vários avanços na técnica e na química com o intuito de melhorar o diagnóstico e diminuir a toxicidade da utilização dos meios de contraste.

## 4. Meios de Contraste

### 4.1. O que é um meio de contraste?

Uma solução de contraste é um líquido administrado por via oral ou injetável que permite aumentar o grau de diferenciação entre tecidos adjacentes. Esta diferenciação é útil para uma melhor avaliação das estruturas anatómicas e para o diagnóstico das alterações destas, quer sejam patológicas ou fisiológicas, diminuindo assim o erro no diagnóstico (14,15).

As soluções de contraste são indispensáveis em Radiologia. Nas últimas décadas houve uma evolução significativa na sua composição com o objetivo de aumentar o seu grau de tolerância e prevenir reações adversas, como a reação anafilática, a qual pode resultar na morte do paciente (14-11).

Existem dois tipos principais de solução de contraste usados na maioria dos estudos radiológicos: meios de contraste iônicos de alta osmolalidade e meios de contraste não-iônicos de baixa osmolalidade, sendo este último o predileto para administração intravenosa (IV) e intratecal devido à sua maior segurança (principalmente na amamentação), apesar de não se poder excluir o perigo de uma reação alérgica

A osmolalidade, definida como o número de moléculas e partículas numa solução por quilograma de água, é de primordial importância, pois a diferença entre a osmolalidade da solução injetada e o plasma sanguíneo do paciente poder causar movimento de fluídos entre os diferentes compartimentos corporais, sendo que, quanto maior a osmolalidade da solução em relação ao plasma maior será o risco para o paciente (14,11,16).

### 4.2. Meios de Contrastes Intratecais

Para o uso intratecal, como referido anteriormente, devem-se utilizar as soluções de contraste não-iônicas com toxicidade e osmolalidade baixas. O primeiro composto a integrar essas características foi a Metrizamida, uma glucosamina derivada do ácido metrizóico, que atualmente é pouco utilizado, tendo sido substituído por meios de contraste novos, tais como o *lopamidol*, *lohexol*, *loversol*, *lopromide*, *lodixano* e *lotrolan* (5,11,17).

Hoje em dia, o meio de contraste mais seguro para injeção intratecal para os neurorradiologistas é o *iopamidol*, por ser um meio de contraste mais estável e por ter custos mais apelativos (14). Na tabela 1 que se segue apresentam-se algumas indicações de volume do *lopamidol* (*omnipaque*).

Tabela 1. Meios de contraste intratecal à base em iodo mais usados. Fonte: GEHealthcare bula de indicações de Omnipaque

---

<i>Omnipaque</i> 180 (180 mg/ml)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mielografia Lombar, via injeção lombar 10-17 ml</li><li>• Mielografia Cervical, via injeção a nível C1-C2: 7-12.5 ml</li></ul>
<i>Omnipaque</i> 240 (240 mg/ml)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mielografia Lombar, via injeção lombar: 7-12.5 ml</li><li>• Mielografia cervical ou lombar, via injeção lombar ou cervical: 6-12.5 ml</li><li>• Mielografia cervical, via injeção cervical: 6-12.5 ml; via injeção C1-C2: 6-12.5 ml</li></ul>
<i>Omnipaque</i> 300 (300 mg/ml)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mielografia torácica, via lombar/cervical: 6-10 ml</li><li>• Mielografia cervical, via injeção lombar: 6-10 ml; via C1-C2: 4-10 ml</li></ul>
Administração
<ul style="list-style-type: none"><li>• Velocidade de perfusão: lenta acima de 1-2 min</li><li>• Não exceder 300 mg/ml ou 3060 mg iodo por mielografia</li></ul>

---

#### 4.2.1. Gadolínio

Os meios de contraste à base de gadolínio foram apresentados no início de 1980, mas só em 1988 é que foi aprovado o seu uso pela *Food and Drugs Agency* (FDA). A introdução das soluções de contraste na RM e o avanço tecnológico destas duas técnicas vieram melhorar a deteção e a caracterização de várias doenças associadas ao SNC (3).

O gadolínio é um elemento raro na natureza e apresenta-se como um cristal branco prateado, tem propriedades ferromagnéticas o que faz com que tenha efeitos desejados numa RM. A sensibilidade da RM ao gadolínio é maior que a da TC ao contraste iodado(18).

No caso dos contrastes à base de gadolínio, a FDA determinou que o *Magnevist*, o *Omniscan* e o *Optimark* estão associados a um maior risco de fibrose nefrogénica sistémica/fibrose cutânea sistémica em comparação com os restantes contrastes do mesmo grupo, especialmente em pacientes com antecedentes de patologia renal. A FDA também recomenda a vigilância ativa dos pacientes que recebem este tipo de contrastes por parte dos radiologistas e a notificação das reações adversas diagnosticadas.

Outros meios de contraste à base de gadolínio aprovados pela FDA são os seguintes (19):

- *Ablavar* (*gadofosveset trisodium*)
- *Eovist* (*gadoxetate disodium*)
- *Magnevist* (*gadopentetate dimeglumine*)
- *Multihance* (*gadobenate dimeglumine*)

- *Omniscan (gadodiamide)*
- *Optimark (gadoversetamide injection)*
- *Prohance (gadoteridol)*

#### 4.2.2. Grafite - Perspetiva Futura

Em 2012, Paul Lauterbur teorizou uma nova tecnologia na *Stony Brook University* que foi utilizada pelo Dr. Stharaman para desenvolver um novo contraste de alta performance à base de grafite, sendo que este poderá substituir o gadolínio usado atualmente. Dr. Sitharaman defende que este novo contraste para RM tem o mesmo tipo de desempenho, mas com um grau de toxicidade muito inferior e com um custo mais reduzido quando comparado ao gadolínio. O desenvolvimento deste meio de contraste promissor fez com que fosse o vencedor do *Wallace H. Coulter Foundation Translational Research Award* e lhe fosse atribuído uma bolsa de investigação durante 2 anos para o estudo pré-clínico de segurança e eficácia deste novo meio de contraste (20).

#### 4.3. Reações adversas a meios de contraste

Os meios de contraste estão associados a potenciais efeitos adversos, como comprovou um estudo com 337647 casos onde a prevalência de reações adversas a meios de contraste iónicos foi de 12,66% e em meios de contraste não iónicos foi de 3,13% (21). Embora tenham uma semivida de 30 a 60 minutos e de serem, essencialmente eliminados pelo rim, por serem filtrados pelos glomérulos renais quase na totalidade continuam a existir interações com vários sistemas, o que não permite aos radiologistas garantir a total segurança do paciente: nos rins a concentração aumenta 5 a 8 vezes relativamente à concentração sanguínea, causando nefrotoxicidade que pode ser explicada pela diminuição do fluxo sanguíneo medular conjugado com o trauma direto tubular provocados pelo meio de contraste, além disso a hipoxia medular também leva à formação de radicais livres que potenciam a lesão renal (22), no coração interfere com o sistema condutor uma vez que muitos meios de contraste têm uma afinidade elevada ao cálcio diminuindo a concentração disponível para a contração do miocárdio (23); no cérebro e nos neurónios mielinizados pode provocar defeitos na barreira hematoencefálica (acredita-se que os efeitos toxicoquímicos relacionados com a hiperosmolalidade dos meios de contraste e da neurotoxicidade do próprio meio de contraste são responsáveis pela vasodilatação cerebral levando à redução do volume intracelular, o qual provoca um alargamento das junções celulares e consequente aumento da permeabilidade da barreira hematoencefálica) (24), toxicidade química e alterações de condução elétrica ( devido as propriedades iónicas dos meios de contraste ) (24) e finalmente na glândula tiróidea existe o risco de hiperiodinemia devido à presença

de concentrações elevadas de iodo na composição dos meios de contraste (22).

As reações alérgicas aos contrastes que contêm iodo são observadas em 5% a 8% dos doentes, normalmente apresentam náuseas, vômitos e edemas. Cerca de 1% dos doentes tem reações mais graves e 0,1% dos doentes apresentam reações anafiláticas com uma taxa de mortalidade de 1 em 75 000 casos (25,26).

Uma estratégia preventiva consiste em averiguar previamente se o doente tem alergia ao marisco. Visto que o iodo está presente em grandes quantidades no marisco, alergias a este tipo de alimentos poderão ser utilizadas como fator de predição de uma reação alérgica aos meios de contraste à base de iodo(25).

O rastreio de alergias ao radio-contraste à base de iodo não é viável, pois quantidades muito pequenas de uma solução com iodo não permitem excluir a presença de alergia no caso de serem administradas doses maiores. Desta forma, o diagnóstico de alergia aos contrastes à base de iodo só é possível com o suporte na sintomatologia do paciente após a injeção do contraste para a realização do exame imagiológico (19).

Apesar de existirem várias reações adversas causadas por vários mecanismos associados aos meios de contraste (osmolalidade elevada, trauma endotelial, risco de trombose e tromboflebite, trauma da barreira hematoencefálica, vasodilatação, algia vascular, hipervolemia e efeitos adversos no SNC), as que mais preocupam os clínicos são as reações toxico-químicas e imunológicas, nomeadamente as reações anafiláticas ou alérgicas (15). A tabela 2 expõe algumas contra-indicações e indicações do meio de contraste intratecal mais usado, o Omnipaque.

**Tabela 2.** Lista de contraindicações e precauções do meio de contraste *Omnipaque*. Fonte: GEHealthcare bula de indicações de Omnipaque

<i>Contraindicações</i>	<i>Precauções</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Administração intratecal de corticosteroides com Omnipaque</i></li> <li>- estudos mielográficos com curto intervalo</li> <li>- Infecções bacterianas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inibe a coagulação sanguínea</li> <li>- Os pacientes devem estar bem hidratados antes e depois do procedimento</li> <li>- Necessidade de cuidados redobrados quando existe disfunção renal, doença renal e hepática, tireotoxicose severa, mieloma múltiplo, anúria, feocromocitoma, doença arterial /venosa</li> <li>- Pode causar insuficiência renal em pacientes com doenças vasculares e diabetes</li> <li>- Hipersensibilidade ao meio de contraste</li> <li>- Pode provocar epilepsia em pacientes com história clínica de epilepsia</li> <li>- Alergias</li> <li>- Trombo-embolismo causando enfarte do miocárdio ou AVC numa angiografia</li> </ul>

## 5. Técnicas e procedimentos da mielografia e da cisternografia

Em 2013, foi publicado a *ACR-ASNR PRACTICE GUIDELINE FOR THE PERFORMANCE OF MYELOGRAPHY AND CISTERNOGRAPHY*, elaborada por um grupo de trabalho composto pela *American College of Radiology (ACR)*, a *American Society of Neuroradiology (ASNR)* e a *Society for Pediatric Radiology (SPR)* (27). Esta publicação teve como objetivo uniformizar a prática clínica da mielografia e da cisternografia, diminuindo os riscos inerentes a estas técnicas e salvaguardar a segurança dos pacientes.

Dependendo da legislação de cada país, qualquer profissional de saúde envolvido neste tipo de procedimento deve estar registado e autorizado pelas autoridades competentes (3,4,28).

Em geral, para realizar uma TC com contraste intratecal é efetuada uma punção lombar, a partir da qual se retira uma pequena amostra de LCR, o qual se mistura com a solução de contraste. Em seguida, essa mistura é injetada no espaço subaracnoideu e o paciente é então colocado numa posição em que o contraste se desloque para a área que o médico quer analisar. O exame demora cerca de uma hora. Após o exame, os pacientes tendem a sentir um desconforto e por vezes cefaleias que são, geralmente, causadas pela remoção do LCR, tal como acontece numa punção lombar (29,30).

### 5.1. Anatomia e fisiologia do líquido cefalorraquidiano

Para uma melhor compreensão da técnica é necessário conhecer a anatomia e fisiologia do líquido céfalo raquidiano.

O LCR é um fluido incolor que ocupa o espaço subaracnoideu e as cavidades ventriculares do SNC. Este fluido é produzido nos plexos coroides dos ventrículos laterais. A partir do seu local de produção, atravessa os ventrículos laterais em direção ao terceiro ventrículo, passando então pelo aqueduto de Sylvius e entrando no quarto ventrículo. Por fim, atravessa 3 foraminas (2 de Luschka (abertura lateral do IV ventrículo) e 1 de Magendie (abertura mediana do IV ventrículo) tendo acesso às cisternas basilares subaracnoideas. Em seguida, circula superiormente em direção aos hemisférios cerebrais e inferiormente ao redor da medula espinal.

A pressão intracefálica é o principal determinante na produção e reabsorção de LCR e a mistura entre o sangue e o LCR é impedida pelas granulações aracnoideas que funcionam como válvulas. Em média, o volume do LCR varia entre 125 a 150 ml que se encontra distribuído por 3 espaços:  $\frac{1}{2}$  encontra-se no compartimento subaracnoideu espinal, cerca de

20 ml nos ventrículos e o restante no compartimento craniano. O LCR é completamente renovado a cada 8 horas o que equivale a 450 ml de LCR produzido diariamente. Uma vez que, fisiologicamente o LCR está confinado aos espaços crânio-vertebrais, gera-se uma pressão que varia normalmente entre 5 a 20 cmH<sub>2</sub>O. Assim, um aumento do volume do LCR resulta num aumento de pressão intracraniana.

Quanto à sua composição bioquímica, é importante salientar que a concentração de glicose no LCR ronda 2/3 da glicemia, e raramente é menor do que 50 mg/dl. Esta concentração é fisiologicamente superior à encontrada no muco nasal, nas lágrimas ou fluidos serosos, o que pode ser crucial para identificar a presença de LCR no muco nasal ou lágrimas e para, por exemplo, a obtenção do diagnóstico de uma fístula de liquor (30,31,32,33).

## **5.2. Mielografia e Cisternografia**

A mielografia é um método de imagiologia que usa um meio de contraste associado a radiografia, com o objetivo de identificar alterações ou patologias associadas ao canal medular e às raízes nervosas, o que torna esta técnica muito superior a um raio-X convencional.

Apesar de serem exames idênticos na sua generalidade, o termo mielografia é utilizado quando o objeto de estudo é a coluna espinal e o termo cisternografia é aplicado quando se pretende identificar uma patologia no movimento do LCR no interior do crânio ou na sua base (1,6,34,35).

## **5.3. TC com contraste intratecal**

Este teste é semelhante a uma mielografia convencional na qual o meio de contraste intratecal associado à TC serve para melhorar a visualização do canal medular e das raízes nervosas. Esta é utilizada como ferramenta diagnóstica em diversas patologias da coluna espinal, como por exemplo, na estenose do canal raquidiano ou estenose de buracos de conjugação, principalmente em pacientes com pacemaker ou outras contraindicações para a realização da RM (29,36).

Após a aplicação de um analgésico tópico, uma pequena porção de LCR é removida e misturada com uma dose baixa de contraste intratecal e posteriormente injetada no saco dural na região lombar. O paciente reposiciona-se para que a solução se mova para a zona de interesse, permitindo que o meio de contraste por TC tenha um melhor grau de definição facilitando o diagnóstico do neurorradiologista. É necessário um repouso de 24 horas após o exame (2,29,36).

A mielografia por TC continua a ser a técnica predileta nos doentes com contraindicações para RM, mas também em alguns casos pós-operatórios, visto demonstrar menos artefactos relacionados com próteses cirúrgicas (3).

## **5.4. RM com contraste intratecal**

A RM apresenta níveis de segurança muito superiores a outros métodos de imagiologia por não utilizar radiação na obtenção de imagens (6,8).

Com os avanços na investigação das soluções de contraste surgiu a RM com meio de contraste, a qual veio aumentar ainda mais o seu valor diagnóstico. A adaptação dos meios de contrastes à RM, como por exemplo o gadolínio, permitiu a visualização mais detalhada das cavidades do sistema nervoso sem recurso à radiação (1,6,28).

### **5.4.1. Contraindicações para o uso de RM**

As principais contra-indicações para o uso de RM são:

- Pacientes com pacemaker
- Pacientes com prótese metálica, especialmente as que são constituídas por aço inoxidável em vez de titânio
- Pacientes com claustrofobia severa, apesar de ser possível recorrer à sedação para a sua realização

## 6. Uso de contraste intratecal

Di Chiro *et al* publicaram o primeiro artigo sobre M-TC em 1976, e este exame integrou-se imediatamente na prática clínica como método diagnóstico. Contudo, após a introdução da RM para a mesma finalidade, o uso e a necessidade da M-TC diminuiu (10), embora ainda mantenha indicações como referido acima.

Existem estudos que demonstram que a mielografia combinada com TC é mais fidedigna do que a RM na interpretação e indicação do nível das lesões e consequentemente na indicação de reparação cirúrgica da compressão e a forma como esta deverá ser realizada (25). A RM tende a subestimar o diâmetro do canal raquidiano e dos buracos de conjugação, por comparação com a M-TC, o que pode levar a que o doente tenha de se sujeitar a uma intervenção cirúrgica desnecessária e aos riscos inerentes (37, 38).

De acordo com o *American College of Radiology* (ACR), as indicações para o uso de Mielografia por raio x ou por TC em pacientes com sintomas de lombalgia estão referidos na tabela 3, com um grau de indicação de 1 a 9, sendo 1 correspondente a não apropriado e 9 a apropriado (39).

**Tabela 3:** Indicações para o uso de Mielografia por raio x ou por TC (39).

Situação clínica	Grau de recomendação	
	Mielografia por Raio X	Mielografia por TC
Lombalgia sem complicações	Grau 2 (não apropriado)	Grau 2 (não apropriado)
Paciente com 1 ou mais dos seguintes: trauma, osteoporose, défice focal ou progressivo, sintomas de longa duração, >70 anos	Grau 1 (inapropriado)	Grau 1 (inapropriado)
Paciente com 1 ou mais sintomas: suspeita de cancro, infeção, ou imunodeficiência	Grau 2 (não apropriado)	Grau 2 (não apropriado)
Paciente com lombalgia e/ou com radiculopatia ou candidato a intervenção cirúrgica	Grau 4 (pode ser apropriado)	Grau 5 (pode ser apropriado)
Paciente com antecedentes de cirurgia lombar	Grau 2 (não apropriado)	Grau 5 (pode ser apropriado)
Paciente com síndrome da cauda equina, défice multifocal ou défice progressivo	Grau 2 (não apropriado)	Grau 6 (pode ser apropriado)

Grau de recomendação classificado de 1 a 9, sendo 1 o grau de recomendação inferior e 9 o superior.

## Ainda há indicações para uso de contraste intratecal?

Nos próximos capítulos serão analisados e comparados vários estudos sobre o uso de técnicas de mielografia associadas a TC ou RM e técnicas sem o recurso a meios de contraste intratecais . Para tal, foram selecionadas três situações clínicas ( fístulas de liquor, estenose do canal medular e avaliação de raquis em carga) onde o uso ou não de meios de contraste intratecal ainda é alvo de controvérsia.

## 7. Fístulas de LCR

Uma fístula de líquor pode ser rinogênica, otológica, traumática ou resultante de um defeito pós-cirúrgico no crânio ou espinha. Qualquer que seja a sua etiologia, a fístula é o resultado de uma laceração das meninges, nomeadamente a dura-máter ou a aracnoide (32,33).

Para verificar se existe uma fístula de líquor, é necessário, numa primeira análise, identificar se o líquido tem características de LCR. Para tal, utiliza-se um papel de filtro absorvente no qual se coloca o líquido proveniente da fístula e verifica-se a existência ou não de um anel duplo resultante da filtração (o anel interior será composto de sangue e o anel exterior deverá ter uma aparência mais amarelada correspondente a LCR). Para confirmar a presença de LCR realiza-se uma imunoeletroforese com objetivo de identificar a presença de Beta-2 transferrina (B2Tr) ou, quando disponível, Beta-trace proteico (40-43).

Podemos utilizar varias técnicas de imagem, contudo, para obter um diagnóstico mais fiável da localização do ponto de fístula . A cisternografia (44,45,46) é mais eficaz quando a fístula se encontra com drenagem ativa ou perante drenagem induzida por uma manobra de Valsava (por ex., compressão da veia jugular). (31).

### 7.1. Estudos comparativos entre RM vs. M-TC e Mielografia em fístulas de líquor.

Num estudo realizado por Thomas *et al*, no qual quatro pacientes com suspeita de presença de fístula de líquor realizaram uma cisternografia, uma RM e/ou uma TC, observou-se que a cisternografia consegue detetar e localizar com exatidão a origem da fístula de líquor em todos os indivíduos estudados (31)

Em 1999, Stone *et al* publicaram um estudo no qual compararam o grau de certeza diagnóstica da fístula de líquor rinogênica e otológica entre a TCAR vs. TC usando meio de contraste vs. Cisternografia. Concluiu-se que a TCAR é importante na avaliação inicial desta patologia e que quando existe concordância entre a avaliação imagiológica e a clínica inicial é muitas vezes necessária uma avaliação secundária com recurso à TC com meio de contraste e/ou à cisternografia (30).

Num outro estudo, a mielografia por TC mostrou-se adequada na deteção de fístulas de líquor, tendo mais relevância diagnóstica em casos de drenagem rápida de LCR. Esta conclusão advém do facto de este exame permitir uma relação temporal curta entre a injeção do contraste e a obtenção da imagem, o que evita a perda do contraste através da fístula durante o tempo decorrido entre estes dois passos do exame imagiológico (29).

Luetmer *et al* avaliaram 151 pacientes com indicação clínica para realização de TC com o

objetivo de avaliar a existência de fístulas de LCR espinal e em que tipo de fístula seria mais indicado o uso de M-TC dinâmico. Observaram que em 21% dos pacientes com hipotensão intracraniana espontânea existia uma fístula de liquor de drenagem rápida e que em 18% dos pacientes foi necessário repetir a TC. Além disso, concluíram que a repetição da TC teria sido evitada em 23 (85%) dos 27 pacientes com fístula de liquor de drenagem rápida se tivesse sido realizada inicialmente uma M-TC dinâmico. Por outro lado, também chegaram à conclusão que 16 (21%) dos 77 pacientes com fístula de LCR de drenagem lenta ou intermitente seriam desnecessariamente indicados para a realização de uma M-TC dinâmico em vez de uma TC convencional, tendo sido expostos a níveis mais altos de radiação. Baseando-se nos seus resultados, propuseram então um novo algoritmo para a avaliação de pacientes com hipotensão intracraniana espontânea, no qual está indicado a RM da espinal medula como avaliação inicial e numa segunda fase e/ou no caso de dúvida deve-se realizar uma M-TC dinâmica em vez de uma TC (29).

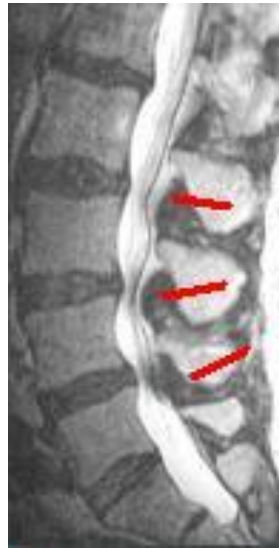
Por último, num estudo realizado por Shetty *et al* envolvendo 45 pacientes, a TC de alta resolução do crânio e da estrutura óssea, de cortes finos axiais e coronais teve uma sensibilidade de 92% e uma especificidade de 100% no diagnóstico de fístulas de LCR. Concluíram que, na presença de derrames de LCR clinicamente diagnosticados, a combinação entre a cisternografia e a RM e/ou a TC de alta resolução é altamente assertiva na localização e na determinação da extensão da fístula de liquor, devendo ser consideradas como uma alternativa viável à cisternografia por TC (47).

## 7.2. Discussão

A cisternografia parece ser um método capaz de identificar fístulas de liquor, quer em combinação com outras técnicas, como comprovado pelo estudo de Shetty *et al* (47), quer isoladamente, como se verifica no estudo realizado por Thomas *et al* no qual os métodos de cisternografia conseguem identificar a presença de fístula de liquor com uma exatidão de 100%, apesar de terem sido avaliados apenas 4 pacientes (31). No entanto, há que valorizar o estudo de Luetmer *et al* que contou com uma amostra de 151 pacientes e permitiu concluir que o tipo de técnica de imagem mais indicado está em muito relacionado com o tipo de fístula de liquor, embora as técnicas que combinam o uso de meio de contraste intratecal pareçam ser superiores na avaliação desta patologia, como é exemplo a M-TC dinâmica. Contudo, a RM como avaliação inicial é menos nociva para o paciente e consegue identificar uma fístula de liquor na maioria das situações e a M-TC dinâmica deverá ser usada numa segunda fase de avaliação e em casos de dúvida diagnóstica (29).

## 8. Estenose do canal medular

A estenose do canal raquidiano é um estreitamento que normalmente resulta de uma condição crônica ou degenerativa. É uma ocorrência cuja morbidade tem vindo a aumentar nos últimos anos, estando em muito relacionada com o estilo de vida sedentário e o aumento de peso (48).



**Figura 1.** Imagem de RM exemplificativa de uma estenose do canal raquidiano. Fonte: *National Institute of health US by A.E.Francis Open source*

A imagiologia do ráquis neste tipo de patologia tem como objetivo localizar o sítio da patologia e o grau de evolução da mesma, sendo fundamental como apoio à decisão médica na indicação de uma intervenção cirúrgica e na avaliação posterior à cirurgia, sendo um bom exemplo da contribuição da TC com meio de contraste o reconhecimento de pacientes com pedúnculos curtos, (48).

Em casos de compressão da medula espinal, a RM é o primeiro exame a considerar (37,38,49). O uso da TC está sobretudo indicado quando existe trauma agudo ou contra-indicações a RM (50)

A TC pode ser indicada em alguns pacientes, mas principalmente a mielografia por TC tem uma função importante no diagnóstico da estenose do canal raquidiano (49). A TC oferece melhor definição de imagem das estruturas ósseas e a RM dos tecidos moles, mas a mielografia com TC através da utilização de contraste intratecal permite uma boa definição dos tecidos moles do canal vertebral adicionando a sensibilidade na deteção de lesão óssea ou fratura (47,51).

## 8.1. Estudos comparativos entre RM vs. TC e Mielografia

Em 2009 publicou-se um estudo comparativo entre a 3-Tesla RM e a mielo-TC no qual foram recolhidas imagens de 17 pacientes (9 do género masculino e 8 do feminino) com idades compreendidas entre os 35 e 78 anos. Todos os pacientes realizaram uma RM e uma M-TC com um intervalo de tempo inferior a três meses, sendo que todos aqueles que foram submetidos a intervenção cirúrgica nesse período entre a execução dos dois exames foram excluídos da análise (36). Nos resultados verificou-se que na zona cervical e lombar o diâmetro sagital do canal raquidiano foi consideravelmente menor na RM em relação à M-TC, sendo que na zona cervical houve uma discrepância de 10%, no canal raquidiano sem estenose de 7,8% e no canal raquidiano com estenose de 13,1%. Na zona lombar o valor médio de discrepância do diâmetro foi de 6,6%, nos pacientes sem estenose foi de 5,8% e de 7,7% nos pacientes com estenose do canal raquidiano dessa região da coluna vertebral. No caso do diâmetro dos buracos de conjugação, a RM demonstrou diâmetros significativamente inferiores quando comparados aos resultados da M-TC tanto a nível cervical como lombar, sendo que o valor médio de discrepância do diâmetro dos buracos de conjugação na zona cervical foi de 19,7%, em pacientes sem estenose cervical foi de 18,2% e de 22,8% em pacientes com estenose cervical. Na zona lombar registou-se uma discrepância de 22,2%, em pacientes sem estenose foi de 19,1% e de 25,7% em pacientes com estenose lombar. No caso do diâmetro da medula espinal e protrusão de disco não houve diferenças significativas entre as duas modalidades. As imagens obtidas por RM mostraram um diâmetro do canal raquidiano e foramen intervertebral reduzido no mesmo segmento da coluna vertebral quando comparado com as imagens da M-TC, sendo que esta diferença foi muito mais pronunciada nos segmentos com estenose de origem óssea do que naqueles sem alterações. Neste estudo concluiu-se que a RM sobrestimou o diâmetro dos buracos de conjugação e do canal raquidiano quando comparadas com as imagens de M-TC, e na avaliação de tecidos moles como a medula espinal as imagens de M-TC não apresentaram nenhuma mais-valia para o diagnóstico quando comparadas com as da RM (36). O que faz do M-CT a técnica de imagem mais eficaz na deteção de estenose do canal raquidiano e no foramen intervertebral, especialmente a estenose resulta da degeneração do tecido ósseo. A RM é mais eficaz na deteção de compressão não relacionada com degeneração do tecido ósseo.

Num outro estudo realizado em 1995, intitulado *Assessment of the narrow cervical spinal canal: a prospective comparison of MRI, myelography and CT-myelography*, que tinha como objetivo comparar o grau de precisão diagnóstica de uma RM, mielografia e M-TC, foram examinados 18 pacientes com suspeita de estenose do canal raquidiano cervical e concluiu-se que o grau de estenose do canal raquidiano cervical foi muitas vezes sobrestimado quando usada a RM, sendo este erro mais proeminente nos casos mais severos de estenose, embora também estivesse presente nos casos de estenose ligeira e moderada (52). O autor observou que a RM é frequentemente inadequada para o diagnóstico de uma estenose do canal

raquidiano cervical e que o M-TC tem um valor diagnóstico importante na indicação a favor ou contra de uma intervenção cirúrgica, especialmente em casos de estenose moderada ou reduzida onde o tratamento pode ser mal direcionado (52). Em 1990, ao longo de 5 anos, foi realizado um estudo longitudinal em 60 pacientes com herniação lateral dos discos intravertebrais lombares e com diagnóstico de lesões no foramen intervertebral. Foi observado que cerca de 72% destes viram a sua intervenção cirúrgica ser alterada pelo médico, após este ter comparado o exame de RM com o de M-TC no qual identificou a presença de estenose difusa do recesso lateral. O melhor método diagnóstico foi através da Mielo-TC do que através da RM. Além disso, também se observou que o M-TC foi importante na avaliação dos pacientes submetidos a cirurgia prévia ao estudo (51).

Walter *et al* publicaram em 2003 um estudo denominado *Lumbar Root Compression in the Lateral Recess: MR Imaging, Conventional Myelography, and CT Myelography Comparison With Surgical Confirmation*, no qual compararam o grau de exatidão de diagnóstico entre a RM, a mielografia e a M-TC na identificação de compressão de raiz nervosa devido à doença degenerativa do recesso lateral a nível lombar (53,54). Durante um período de 3 anos identificaram 210 pacientes com essa alteração, selecionando 50 com degeneração significativa ou com compressão de raiz nervosa no recesso lateral. Analisaram 58 recessos laterais em 38 níveis lombares em 26 pacientes que, posteriormente foram submetidos a cirurgia devido a radiculopatia degenerativa do recesso lateral. Todos os recessos foram classificados como normais, de pequeno grau sem compressão de raiz, de pequeno grau com compressão da raiz ou severo com compressão de raiz e compararam os resultados imagiológicos com a observação intraoperatória do cirurgião. Os resultados foram os seguintes:

- a RM subestimou a compressão de raiz nervosa em 28% a 29% dos casos em que foram cirurgicamente confirmados
- a mielografia convencional subestimou a compressão de raiz nervosa em apenas 5% a 7% dos casos e identificou corretamente 93% a 95% dos casos
- a mielografia com uso de TC subestimou 38% dos casos confirmados cirurgicamente

Concluiu-se assim que a RM subestimou significativamente os casos de compressão da raiz nervosa causada por alterações degenerativas do recesso lateral. Apesar de reconhecerem que a RM continua a ser o melhor método de imagem quando se trata de doenças degenerativas do disco intravertebral, a mielografia convencional é um suplemento crucial e necessário para a identificação de degeneração do recesso lateral como causa de compressão de raiz nervosa numa radiculopatia (53).

## 8.2. Discussão

A M-TC demonstra ser superior à RM na avaliação de compressões de raiz nervosa resultantes de alterações degenerativas do tecido ósseo, no canal raquidiano, no forâmen intervertebral ao nível cervical e lombar nos recessos laterais. O M-TC tem um valor diagnóstico importante para indicação de uma intervenção cirúrgica, especialmente em casos de estenose moderada (52). Em oposição, a RM em alterações de tecidos moles como é o caso de protrusão do disco intervertebral, demonstrou ser equivalente ou superior como meio de diagnóstico (51,53,54,).

## 9. Ráquis em carga

A compressão de uma raiz nervosa devido a uma estenose vertebral nem sempre está presente em estudos efetuados sem carga. sendo que o peso corporal pode ter influência direta visto ser esta a principal causa dos sintomas e das dores que o paciente apresenta. Em posição ortostática a carga axial produz efeitos dinâmicos sobre o canal raquidiano, diminuindo a área transversal do saco dural, permitindo assim um posicionamento do paciente numa posição onde o foco de compressão possa ser máximo durante o exame. (55-57).

Existem dois tipos de causas de estenose em adultos: a puramente constitucional que é permanente e não altera com a posição, e a degenerativa que é em parte um fenômeno dinâmico influenciado pela aplicação de carga axial corporal e pela postura, sendo que estes pacientes apresentam menor sintomatologia em posições nas quais existe a flexão da coluna e quando em decúbito dorsal com o quadril em flexão (50,57).

Quando a mielografia era usada com mais frequência, existia a possibilidade do paciente posicionar-se em posição ortostática, possibilitando uma avaliação dinâmica. A RM e a TC são, na sua grande maioria, realizadas com o paciente em posição decúbito dorsal, mas por meio de um instrumento constituído por um colete nos ombros fixado num apoio nos pés através de tiras, regulando-as para que seja aplicada uma força de 50% do peso corporal na coluna (55-57). Desta forma, é possível que com esta técnica seja reproduzido um grau semelhante de carga no canal espinal semelhante àquela produzida pelo peso corporal quando o paciente esta em posição ortostática, tornando o diagnóstico mais fiável.

Hiwatashi A. *et al* publicou um artigo que teve como objetivo determinar se uma carga axial durante um exame de RM poderia realmente influenciar as decisões terapêuticas. Foram avaliados 200 pacientes com sintomas de estenose espinal que realizaram uma RM convencional seguida de uma RM com carga axial. Destes foram selecionados 20 pacientes que apresentavam estreitamento do canal espinal na RM com carga axial. Em seguida, foi requisitado a três neurocirurgiões que analisassem primeiro as imagens da RM convencional e posteriormente as obtidas pela RM com carga axial com o intuito de obter orientação terapêutica por parte destes. Após a análise das imagens obtidas pelos dois exames, observaram-se discrepâncias entre as orientações terapêuticas fornecidas pelos neurocirurgiões, inicialmente sugeriram um tratamento conservador e depois uma intervenção cirúrgica descompressiva. (58).

## 9.1. Discussão

Técnicas como a mielografia, dão ao médico radiologista uma liberdade na escolha da posição em que o paciente faz o exame, permitindo a visualização de patologias associadas à postura corporal. Atualmente, e salvo muito raras exceções permitidas por equipamentos específicos (59), a TC e de RM são efectuadas com os pacientes em decúbito dorsal., o que veio criar uma limitação severa neste tipo de estudos.

Embora existam técnicas que simulam carga e mesmo aparelhos que permitem posicionar o paciente em pé, sentado, curvado ou deitado, estes são raros e tem pior qualidade de imagem (59).

Fica portanto um lugar na imagem atual para a M-TC nesta área médica, sobretudo em doentes com sintomas clínicos claros de estenose do canal lombar - nomeadamente claudicação neurogénica quando a RM em decúbito não consegue demonstrar o grau de estenose com clareza.

## 10. Conclusão

As técnicas que utilizam meios de contraste intratecais como a mielografia, M-TC e M-RM melhoram a visualização das estruturas anatómicas quando comparadas com técnicas sem recurso a contraste. Contudo, o seu uso implica potenciais riscos de toxicidade e anafilaxia, o que faz com que estas não sejam consideradas na maioria das situações.

A M-TC é utilizada como técnica de substituição, sobretudo quando a RM está contraindicada clinicamente

Contudo, em pelo menos duas situações o uso de mielografia ou M-TC é preferível pelo seu valor diagnóstico superior. Uma delas é a determinação do diâmetro do canal raquidiano, especialmente quando existe estenose do canal raquidiano moderada, ou na avaliação de dimensões de recessos laterais e buracos de conjugação em carga. Embora já existam actualmente avanços em RM na resolução do problema, que poderão no futuro substituir o uso de meios de contraste intratecais, estes ainda podem ser muito úteis no tempo actual.

A segunda indicação para M-TC é a deteção de fístulas de LCR sobretudo quando estas são de drenagem intermitente e rápida. Contudo, o desenvolvimento de contrastes intratecais para RM poderá vir a substituir a M-TC nesta patologia.

Estas indicações poderão desaparecer no futuro com a evolução permanente de RM e redução do número de contraindicações (como por exemplo a divulgação de pacemakers compatíveis com RM). Contudo, as técnicas com contraste intratecal, são ainda úteis e justificam continuar a fomentar a formação e o treino no seu uso.

# 11. Bibliografia

1. Algin O, Hakyemez B, Gokalp G, Korfalı E, Parlak M. Phase-contrast cine MRI versus MR cisternography on the evaluation of the communication between intraventricular arachnoid cysts and neighbouring cerebrospinal fluid spaces. *Neuroradiology*. 2009; 51: 305-12.
2. Bull J. Myelography. *Neuroradiology*.. 1971; 2: 1-2;
3. Hoeffner EG, Mukherji SK, Srinivasan A, Quint DJ. *Neuroradiology Back to the Future: Spine Imaging*. *Am J Neuroradiol*. 2012; 33:999-1006.
4. Bull JW. The history of neuroradiology. *Proc R Soc Med*. 1970; 63: 637.
5. Hammer B, Deisenhammer E. Iotrol, a new water-soluble non-ionic dimeric contrast medium for intrathecal use. *Neuroradiology*. 1985; 27:337-41.
6. Ozdoba C, Gralla J, Rieke A, Binggeli R, Schroth G. Myelography in the Age of MRI: Why We Do It, and How We Do It. *Radiol Res Pract*. 2011; 1-6.
7. Laporta T, Zompatori M, Guerci L. Body and risk: cultural ambivalence towards radioactivity through the history of two protagonists. *Radiol Med (Torino)*. 2009; 114: 347-57.
8. Redpath TW. MRI developments in perspective. *Br J Radiol*. 1997; 70 Spec No. S70-80
9. Ligon BL. Biography: history of developments in imaging techniques: Egas Moniz and angiography. *Semin Pediatr Infect Dis*. 2003; 14: 173-81.
10. Wolpert SM. In Re: Di Chiro G, Schellinger D. Computed Tomography of Spinal Cord after Lumbar Intrathecal Introduction of Metrizamide (Computer Assisted Myelography). *Am J Neuroradiol*. 2001; 22: 219-21.
11. Sovak M, Ranganathan R, Lang JH, Lasser EC. Concepts in design of improved intravascular contrast agents. *Ann Radiol*. 1978; 21: 283-9.
12. Kaza RK, Platt JF, Goodsitt MM, Al-Hawary MM, Maturen KE, Wasnik AP, et al. Emerging techniques for dose optimization in abdominal CT. *Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc*. 2014; 34: 4-17.
13. Swick M. Intravenous urography by means of the sodium salt of 5-iodo-2-pyridon-N-acetic acid. *Journal of the American Medical Association*. 1930, Vol. 95, pp. 1403-1409
14. Keizur JJ, Das S. Current perspectives on intravascular contrast agents for radiological imaging. *J Urol*. 1994; 151:1470-8.
15. Tramer MR, von Elm E, Loubeyre P, Hauser C. Pharmacological prevention of serious anaphylactic reactions due to iodinated contrast media: systematic review. *BMJ*. 2006; 333 (7570):675.
16. Brooks B. Intra-arterial injection of sodium iodid: Preliminary report. *J Am Med Assoc*. 1924; 82: 1016-9.
17. Wang Y-C, Tang A, Chang D, Zhang S-J, Ju S. Significant Perturbation in Renal Functional Magnetic Resonance Imaging Parameters and Contrast Retention for Iodixanol Compared With

Iopromide: An Experimental Study Using Blood-Oxygen-Level-Dependent/Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging and Computed Tomography in Rats. *Invest Radiol.* 2014; Epub ahead of printing

18. Junior J, et al. Complicações do uso intravenoso de agentes de contraste à base de gadolínio para ressonância magnética. *Radiol Bras.* 2008;41:263-7.

19. Hellman RN, et al. Preventing Nephropathy Induced by Contrast Medium. *N Engl J Med.* 2006; 354: 1853-5.

20. Paratala BS, Jacobson BD, Kanakia S, Francis LD, Sitharaman B. Physicochemical Characterization, and Relaxometry Studies of Micro-Graphite Oxide, Graphene Nanoplatelets, and Nanoribbons. Brechbiel MW, editor. *PLoS ONE.* 2012; 7: 38185.

21. Katayama H, Yamaguchi K, Kozuka T, Takashima T, Seez P, Matsuura K. Adverse reactions to ionic and nonionic contrast media. A report from the Japanese Committee on the Safety of Contrast Media. *Radiology.* 1990; 175: 621-8.

22. Andreucci M. et al. Side Effects of Radiographic Contrast Media: Pathogenesis, Risk Factors, and Prevention. *Hindawi Publishing Corporation-Biomed Res Int.* 2014;Article ID 741018

23. Davis WL, Nelson JA, Barry WH. Effects of Contrast Media on Cultured Myocardial Cells. *Invest Radiol [Internet].* 1986;21.

24. Yu J. et al. New Insights Into the Risk Factors of Contrast-Induced Encephalopathy. *J Endovascular Ther.* 2011;18:545-546.

25. Boehm I. Seafood allergy and radiocontrast media: are physicians propagating a myth? *Am J Med.* 2008;121:e19

26. Brockow K. Contrast media hypersensitivity--scope of the problem. *Toxicology.* 2005; 209: 189-92.

27. American College of Radiology (ACR), American Society of Neuroradiology (ASNR), Society for Pediatric Radiology (SPR). *ACR-ASNR-SPR Practice guideline for the performance of myelography and cisternography.* 2013

28. Selcuk H, Albayram S, Ozer H, Ulus S, Sanus GZ0, Kaynar MY, et al. Intrathecal Gadolinium-Enhanced MR Cisternography in the Evaluation of CSF Leakage. *Am J Neuroradiol.* 2010; 31: 71-5.

29. Luetmer PH, Schwartz KM, Eckel LJ, Hunt CH, Carter RE, Diehn FE. When should I do dynamic CT myelography? Predicting fast spinal CSF leaks in patients with spontaneous intracranial hypotension. *Am J Neuroradiol.* 2012; 33: 690-4.

30. Stone JA, Castillo M, Neelon B, Mukherji SK. Evaluation of CSF leaks: high-resolution CT compared with contrast-enhanced CT and radionuclide cisternography. *Am J Neuroradiol.* 1999; 20: 706-12.

31. Thomas DL, Menda Y, Graham MM. Radionuclide cisternography in detecting cerebrospinal fluid leak in spontaneous intracranial hypotension: a series of four case reports. *Clin Nucl Med.* 2009; 34: 410-6.

32. Gruss CL, Al Komser M, Aghi MK, Pletcher SD, Goldberg AN, McDermott M, et al. Risk Factors for Cerebrospinal Leak after Endoscopic Skull Base Reconstruction with Nasoseptal Flap. *Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol*. 2014; epub ahead of print.
33. Burns BJ. Images in Emergency Medicine. *Ann Emerg Med*. 2008; 51: 704-706
34. Sandow BA, Donnal JF. Myelography complications and current practice patterns. *AJR Am J Roentgenol*. 2005; 185: 768-71.
35. Filho BCA, Butugan O, de Melo Pádua FG, Voegels RL. Correção endoscópica de fístula líquórica rinogênica: experiência de 44 casos. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005; 71: 472-6.
36. Grams AE, Gempt J, Förschler A. Comparison of spinal anatomy between 3-Tesla MRI and CT-myelography under healthy and pathological conditions. *Surg Radiol Anat*. 2010; 32: 581-5.
37. Herno A, Partanen K, Talaslahti T, Kaukanen E, Turunen V, Suomalainen O, et al. Long-term clinical and magnetic resonance imaging follow-up assessment of patients with lumbar spinal stenosis after laminectomy. *Spine*. 1999; 24: 1533-7.
38. Rudisch A, Kremser C, Peer S, Kathrein A, Judmaier W, Daniaux H. Metallic artifacts in magnetic resonance imaging of patients with spinal fusion. A comparison of implant materials and imaging sequences. *Spine*. 1998; 23: 692-9.
39. American College of radiology ACR Appropriateness criteria. ACR. 2014
40. Guimarães RE, Becker HM, Becker CG, Crosara PFTB, Anjos GC, Franco LP. Evaluation of computerized tomography and computed tomographic Lopamidol cisternography on the topographic diagnosis of cerebrospinal fluid rhinorrhea and comparison with surgical findings. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2004; 70: 62-5.
41. Liu H, Chen Y, Wang D, Liang H, Wang Y, Wang S, et al. The use of topical intranasal fluorescein in endoscopic endonasal repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Surg Neurol*. 2009; 72: 341-345.
42. Lee DY, Kim JS. Identification of Ambiguous Activities in Radionuclide Cisternography Using SPECT/CT: Aspirated and Ingested CSF Rhinorrhea. *Nucl Med Mol Imaging*. 2014; 48: 87-8.
43. Chang C. Septal Cartilage Plug Technique in Spontaneous Cerebrospinal Fluid Rhinorrhea Postoperatively Diagnosed With Partial Empty Sella Syndrome. *J Craniofac Surg*. 2014; Epub ahead of print.
44. Gubbels SP, Selden NR, Delashaw JBJ, McMenomey SO. Spontaneous middle fossa encephalocele and cerebrospinal fluid leakage: diagnosis and management. *Otol Neurotol*. 2007; 28: 1131-9.
45. Chiapparini L, Farina L, D'Incerti L, Erbetta A, Pareyson D, Carriero M R, et al. Spinal radiological findings in nine patients with spontaneous intracranial hypotension. *Neuroradiology*. 2002; 44: 143-50.
46. Spelle L, Boulin A, Tainturier C, Visot A, Graveleau P, Pierot L. Neuroimaging features of spontaneous intracranial hypotension. *Neuroradiology*. 2001; 43: 622-7.
47. Shetty PG, Shroff MM, Sahani DV, Kirtane MV. Evaluation of high-resolution CT and MR

- cisternography in the diagnosis of cerebrospinal fluid fistula. *Am J Neuroradiol.* 1998; 19: 633-9.
48. Uesugi K, Sekiguchi M, Kikuchi S, Konno S. Relationship Between Lumbar Spinal Stenosis and Lifestyle-Related Disorders: A Cross-Sectional Multicenter Observational Study. *Spine.* 2013;38 :E540-5.
49. Grane P. The postoperative lumbar spine. A radiological investigation of the lumbar spine after discectomy using MR imaging and CT. *Acta Radiol Suppl.* 1998; 414: 1-23.
50. De Schepper EIT, Overvest GM, Suri P, Peul WC, Oei EHG, Koes BW, et al. Diagnosis of lumbar spinal stenosis: an updated systematic review of the accuracy of diagnostic tests. *Spine.* 2013; 38: 469-481.
51. Epstein NE, Epstein JA, Carras R, Hyman RA. Far Lateral Lumbar Disc Herniations and Associated Structural Abnormalities An Evaluation in 60 Patients of the Comparative Value of CT, MRI, and Myelo-CT in Diagnosis and Management. *Spine.* 1990; 15: 534-9.
52. Reul J, Gievers B, Weis J, Thron A. Assessment of the narrow cervical spinal canal: a prospective comparison of MRI, myelography and CT-myelography. *Neuroradiology.* 1995; 37: 187-91.
53. Bartynski WS, Lin L. Lumbar root compression in the lateral recess: MR imaging, conventional myelography, and CT myelography comparison with surgical confirmation. *Am J Neuroradiol.* 2003; 24: 348-60.
54. Bartynski WS, Ortiz AO. Interventional Assessment of the Lumbar Disk: Provocation Lumbar Diskography and Functional Anesthetic Diskography. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2009 Mar; 12: 33-43.
55. Weishaupt D, Schmid MR, Zanetti M, Boos N, Romanowski B, Kissling RO, et al. Positional MR imaging of the lumbar spine: does it demonstrate nerve root compromise not visible at conventional MR imaging? *Radiology.* 2000; 215: 247-53.
56. Danielson B, Willen J. Axially loaded magnetic resonance image of the lumbar spine in asymptomatic individuals. *Spine.* 2001; 26: 2601-6.
57. Willen J, Wessberg PJ, Danielsson B. Surgical results in hidden lumbar spinal stenosis detected by axial loaded computed tomography and magnetic resonance imaging: an outcome study. *Spine.* 2008; 33: 109-115.
58. Hiwatashi A, Danielson B, Moritani T, Bakos RS, Rodenhouse TG, Pilcher WH, et al. Axial loading during MR imaging can influence treatment decision for symptomatic spinal stenosis. *Am J Neuroradiol.* 2004; 25: 170-4.
59. Berkenstadt H, Perel A, Ram Z, Feldman Z, Nahtomi-Shick O, Hadani M. Anesthesia for magnetic resonance guided neurosurgery: initial experience with a new open magnetic resonance imaging system. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2001; 13: 158-62.