

ESPECTROSCOPIA DE PRÓTONS (MRS): PRA QUE SERVE?

“Biópsia virtual”: detecção e quantificação de metabólitos.

É sempre complementar aos achados estruturais!

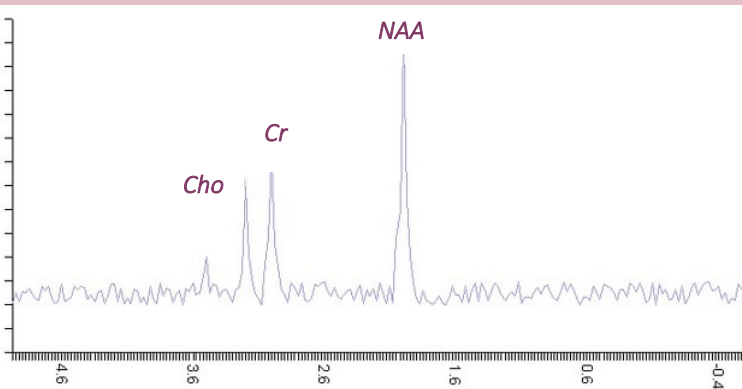
- tem pouca utilidade quando utilizada isoladamente, porém pode aumentar a especificidade da interpretação.

Sensibilidade: $3T > 1.5T$

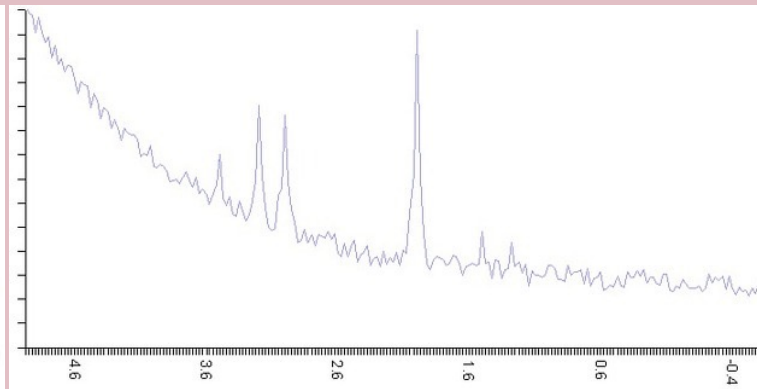
- aumento da relação sinal-ruído
- maior resolução temporal e espacial



Lesões menores de 1 cm não são elegíveis para análise!



*Gráfico adequado,
padrão normal*



*Gráfico não interpretável,
com má saturação do sinal da água*

ESPECTROSCOPIA DE PRÓTONS (MRS): QUESTÕES TÉCNICAS

Princípios básicos:

A distribuição de elétrons dentro de um átomo faz com que os núcleos em diferentes moléculas experimentem um campo magnético ligeiramente diferente. Isto resulta em frequências ressonantes ligeiramente diferentes, que por sua vez devolvem um sinal ligeiramente diferente (“chemical shift”).

O sinal da água e da gordura devem ser suprimidos, sob risco dos outros metabólitos não serem detectados.

Tipos de aquisição:

- single-voxel: ex. Point RESolved Spectroscopy, PRES
- multivoxel: mapeamento dos metabólitos em aquisição de uma “fatia” de tecido

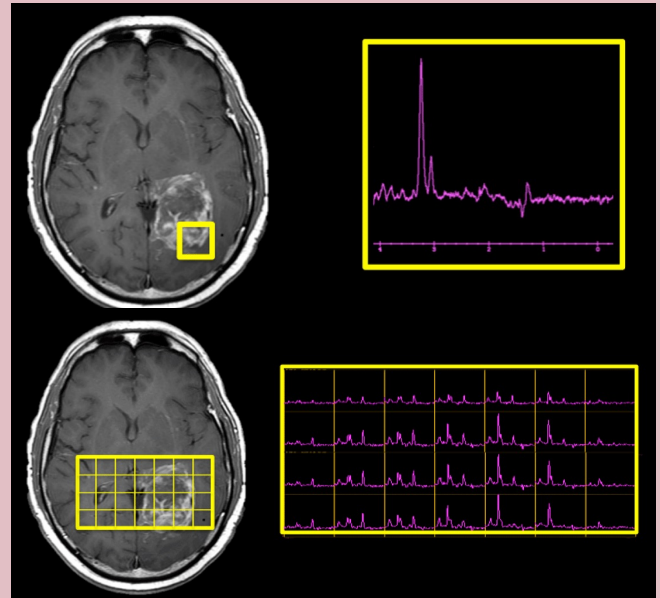
Tempos de eco (TE):

- curto: ≤ 35 ms
- intermediário: 135 / 144 ms
- * para pesquisa de lactato em 3T, considerar 288 ms

Principais limitações:

- shimming
- aquisição subótima
- pós-processamento
- tamanho e localização das lesões-alvo
(proximidade ao ar, osso, gordura e LCR)

Aquisição
single-voxel



Aquisição
multivoxel

PRINCIPAIS METABÓLITOS



<i>Metabólito</i>	<i>Posição (ppm)</i>	<i>Observações</i>
<i>Lactato (Lac)</i>	<i>1.33</i>	<i>Marcador de metabolismo anaeróbico (abscesso, tumores), inverte em TE intermediário</i>
<i>Lipídios (Lip)</i>	<i>0.9 – 1.33</i>	<i>Produtos de destruição de membranas (abscesso, tumores)</i>
<i>Alanina (Ala)</i>	<i>1.48</i>	<i>Presente em meningiomas; Inverte em TE intermediário</i>
<i>N-acetil-aspartato (NAA)</i>	<i>2.0</i>	<i>Marcador de viabilidade neuronal</i>
<i>Glutamina / glutamato / GABA (complexo Glx-GABA)</i>	<i>2.2 – 2.4</i>	<i>Neurotransmissores; Encefalopatia hepática</i>
<i>2-hidroxi-glutarato (2-HG)</i>	<i>2.25</i>	<i>Relacionado à mutação IDH-1 em gliomas de baixo grau</i>
<i>Citrato</i>	<i>2.6</i>	<i>Pode estar presente em gliomas</i>
<i>Creatina (Cr)</i>	<i>3.0</i>	<i>Metabolismo energético; Usada como a referência interna</i>
<i>Colina (Cho)</i>	<i>3.2</i>	<i>Marcador de proliferação de membranas celulares</i>
<i>Mio-inositol (ml)</i>	<i>3.5</i>	<i>Marcador de células gliais</i>
<i>Glicina</i>	<i>3.56</i>	<i>Abscesso piogênico Hiperglicinemia não cetótica</i>

METABÓLITOS INCOMUNS



<i>Metabólito</i>	<i>Posição (ppm)</i>	<i>Observações</i>
<i>Aminoácidos</i>	<i>0.9</i>	<i>Presentes em abscessos, não em tumores; invertem em TE intermediário</i>
<i>Propilenoglicol</i>	<i>1.13</i>	<i>Solvente de anticonvulsivantes, pode acumular em RNs</i>
<i>Etanol</i>	<i>1.16</i>	<i>Intoxicação exógena</i>
<i>Acetato (A)</i>	<i>1.92</i>	<i>A/S >1 em abscesso piogênico A/S <1 em abscesso parasitário</i>
<i>Acetona</i>	<i>2.22</i>	<i>Cetoacidose diabética</i>
<i>Acetoacetato (AcAc)</i>	<i>2.29</i>	<i>Cetoacidose diabética</i>
<i>Succinato (S)</i>	<i>2.4</i>	<i>A/S >1 em abscesso piogênico A/S <1 em abscesso parasitário</i>
<i>Taurina</i>	<i>3.4</i>	<i>Meduloblastomas</i>
<i>Scilo-inositol</i>	<i>3.36</i>	<i>Doenças peroxissomais</i>
<i>Glicose</i>	<i>3.43 e 3.8</i>	<i>Aumentada em diabéticos</i>
<i>Manitol</i>	<i>3.78</i>	<i>Hipertensão intracraniana</i>
<i>Trealose (Tre)</i>	<i>3.6 - 3.8</i>	<i>Dissacarídeo específico de infecções fúngicas</i>
<i>Fenilalanina</i>	<i>7.3</i>	<i>Exige pós-processamento específico</i>

TUMORES



Gliomas

Quanto maior o grau histológico (áreas sólidas):

↓ NAA, Cr

↑ Cho, Lip, Lac

Menor valor isoladamente,

maior utilidade no controle evolutivo:

- recorrência tumoral: ↑ Cho

- radionecrose: tendência à ↓ Cho e ↑ Lac

Linfoma

NAA ↓ ou ausente

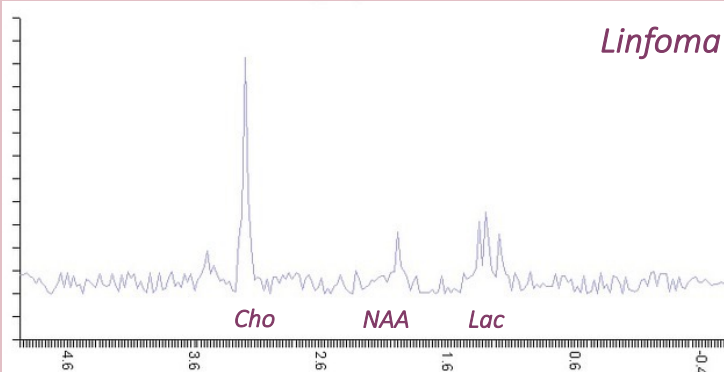
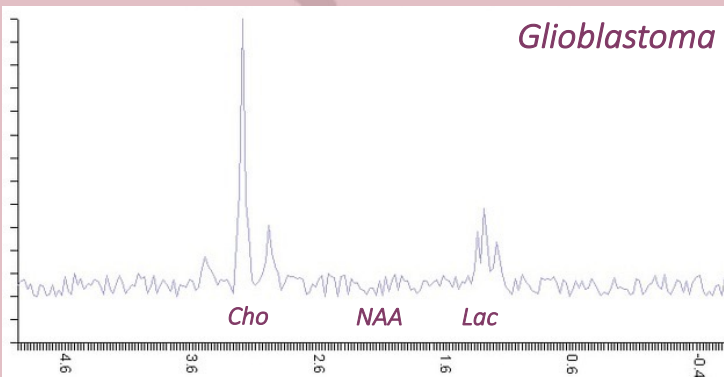
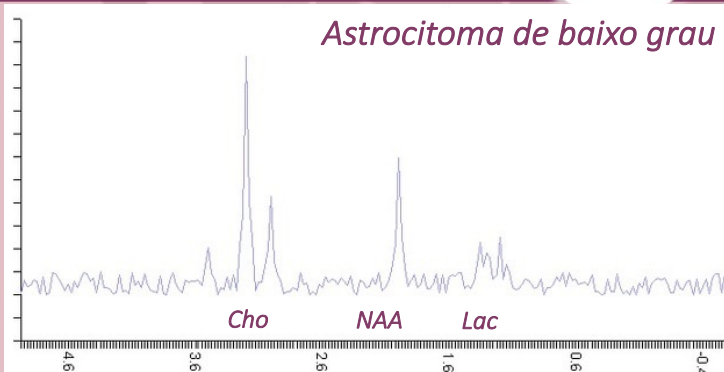
↑ Cho

Tumores não gliais

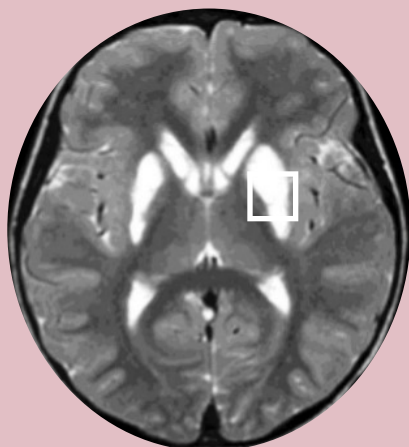
NAA ↓ ou ausente

Meduloblastoma

Presença de taurina



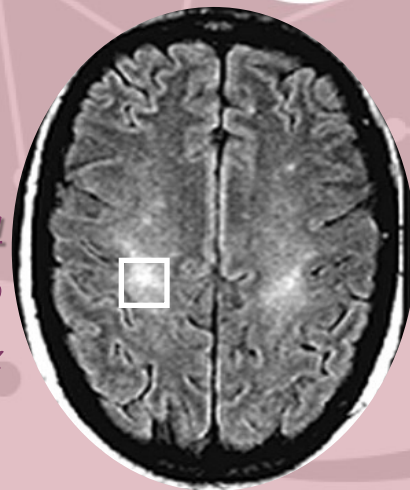
DOENÇAS METABÓLICAS



Mitocondriopatias

↓ NAA

↑ Cho e Lac



Encefalopatia hepática

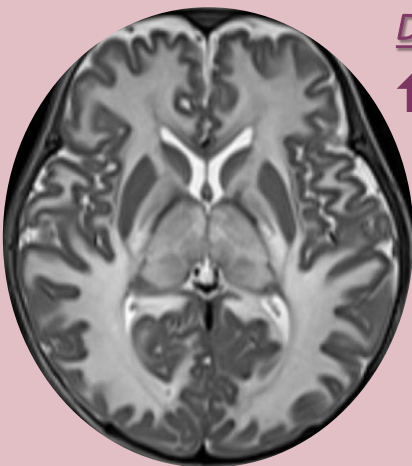
↓ ml e Cho

↑ Glx



Doença de Canavan

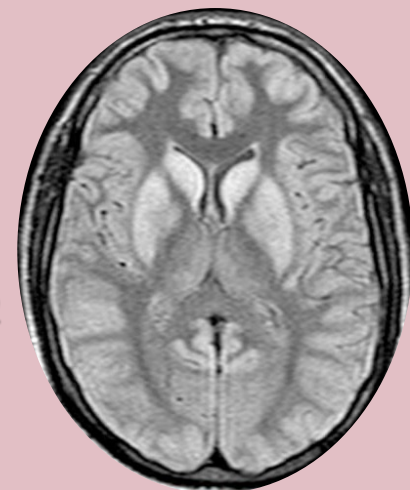
↑ NAA



Insulto hipóxico-isquêmico

Isquemia: transição do metabolismo glicolítico para o anaeróbico e ↑ Lac

Infarto constituído: ↑ Lip

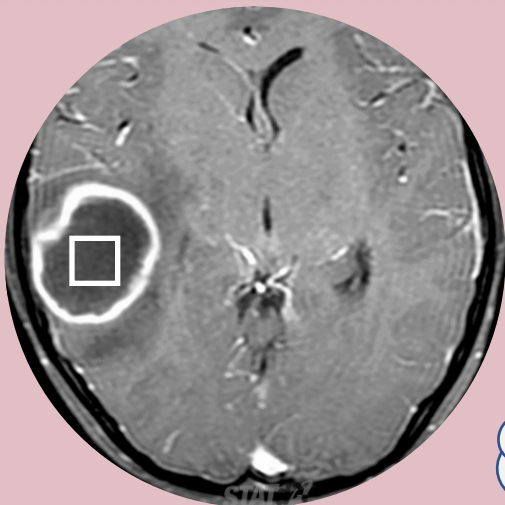


INFECÇÕES

big
SKYtip!

Abscesso bacteriano

↑ *Lip/Lac, Suc, Ac, aminoácidos*
(alanina, valina, leucina, isoleucina)



big
SKYtip!

Infecções fúngicas

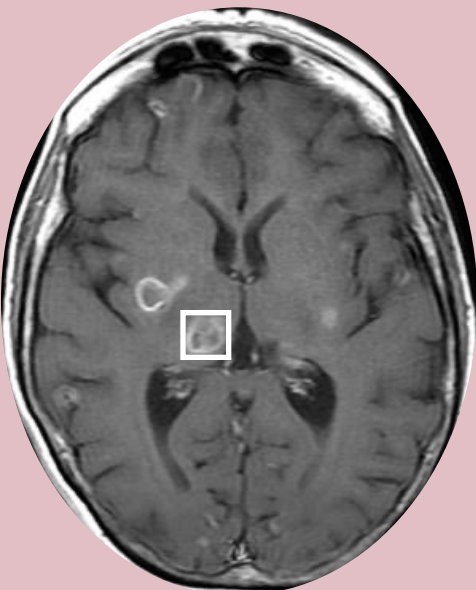
↑ *trealose*



Infecções parasitárias

↑ *Lip/Lac*

↓ *Cho, Cr, NAA*





Doença de Alzheimer

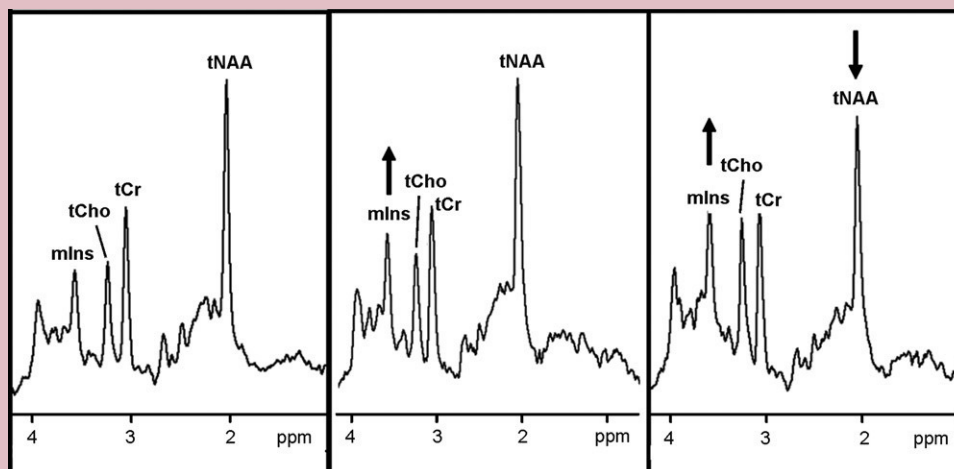
↓ NAA

↑ ml

As alterações na MRS podem preceder os sintomas!

O ↑ do ml precede a ↓ do NAA

Relação NAA / ml reduz com a progressão da doença



Controle

Declínio cognitivo
leve

Doença de
Alzheimer

- ✓ *Faghihi R. et al. Magnetic Resonance Spectroscopy and its Clinical Applications: A Review. J Med Imag and Rad Sci 2017;48:233-253.*
- ✓ *Öz G. Clinical Proton MR Spectroscopy in Central Nervous System Disorders. Radiology 2014; 270(3):658-679.*
- ✓ *Brandão, L et al. MR Spectroscopy of the Brain, An Issue of Neuroimaging Clinics, Aug 2013*
- ✓ *Ross BD, Colletti P, Lin A. MR spectroscopy of the brain: Neurospectroscopy. in Edelman, Hesselink, Zlatkin & Crues, eds., Clinical Magnetic Resonance Imaging, 3rd edition, Saunders-Elsevier, Philadelphia, 2006, pp 1840-1910.*