

影像解密 | 窥探脑肿瘤的“化学指纹”：MRS在脑肿瘤诊断中的神奇应用

原创 医学影像中心 北京健嘉康复医院 2025年11月7日 17:02 北京



当我们怀疑大脑中可能长了肿瘤时，医生通常会建议我们做磁共振成像检查（MRI）。我们都很熟悉MRI给出的那些清晰的黑白图像，它能像地图一样精确地显示肿瘤的位置、大小和形态。但您是否知道，有一种更高级的“秘密武器”，**能超越形态，直接分析肿瘤内部的化学成分，揭示其潜在的善恶？这就是磁共振波谱，我们常称之为MRS。**

01 不仅仅是“拍照”：MRS在看什么？

如果把常规的MRI看作是一张结构照片，那么MRS就是一份化学分析报告。它不关心组织长什么样，而是探测组织内部关键化学物质的含量和变化。



▲北京健嘉康复医院3.0T核磁（MRI）

想象一下，一个正常的脑细胞就像一个运转良好的工厂，里面的各种化学物质（代谢物）保持着稳定的平衡。而肿瘤细胞则是一个“疯狂”的工厂，它的代谢活动完全异常，会大量生产某些物质，同时耗尽另一些物质。MRS就是那个精密的探测器，能够“嗅”出这些化学成分的变化。

在脑肿瘤诊断中，MRS主要关注以下几种关键代谢物

N-乙酰天门冬氨酸（NAA）：神经元健康指标。它主要存在于健康的神经细胞中。当肿瘤侵袭或破坏神经细胞时，NAA水平会显著降低；

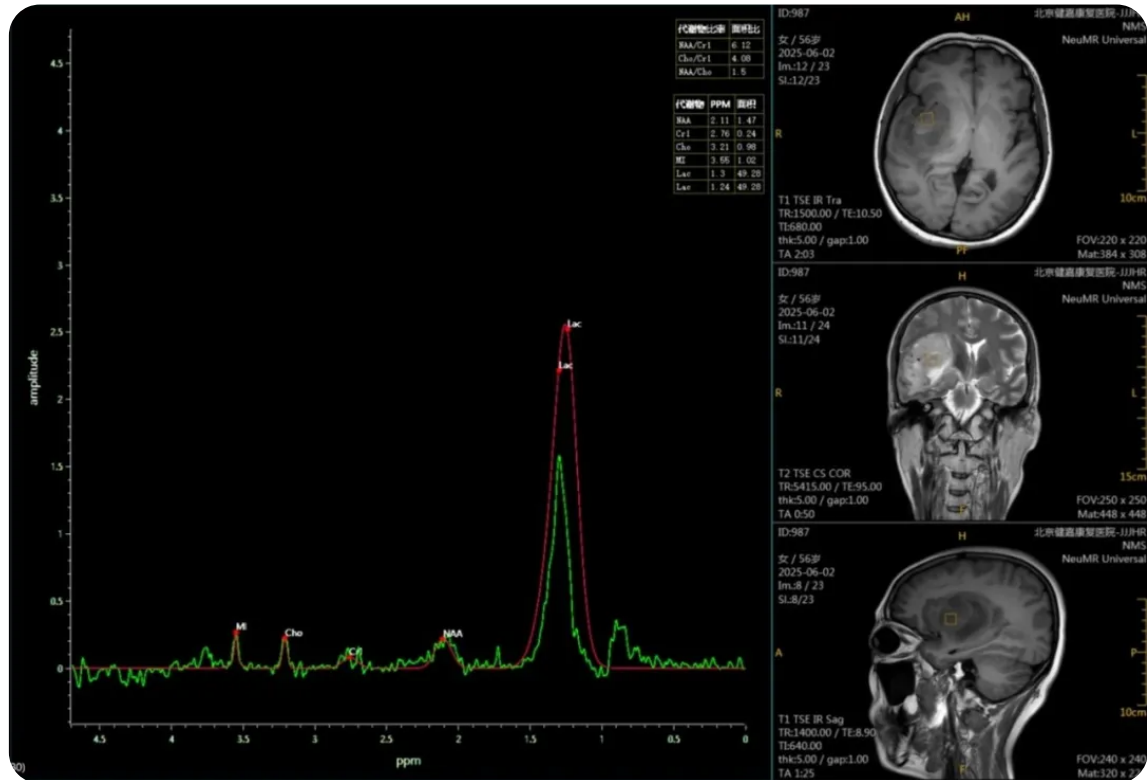
胆碱（Cho）：细胞增殖指标。胆碱与细胞膜的合成与降解密切相关。肿瘤细胞分裂异常活跃，细胞膜代谢旺盛，因此Cho会急剧升高。Cho的峰越高，通常暗示肿瘤的恶性程度可能越高；

肌酸（Cr）：细胞能量指标。它参与细胞的能量代谢，在不同组织中都相对稳定。因此，常把它作为内部参考，用其他代谢物（如Cho、NAA）与它的比值来进行分析；

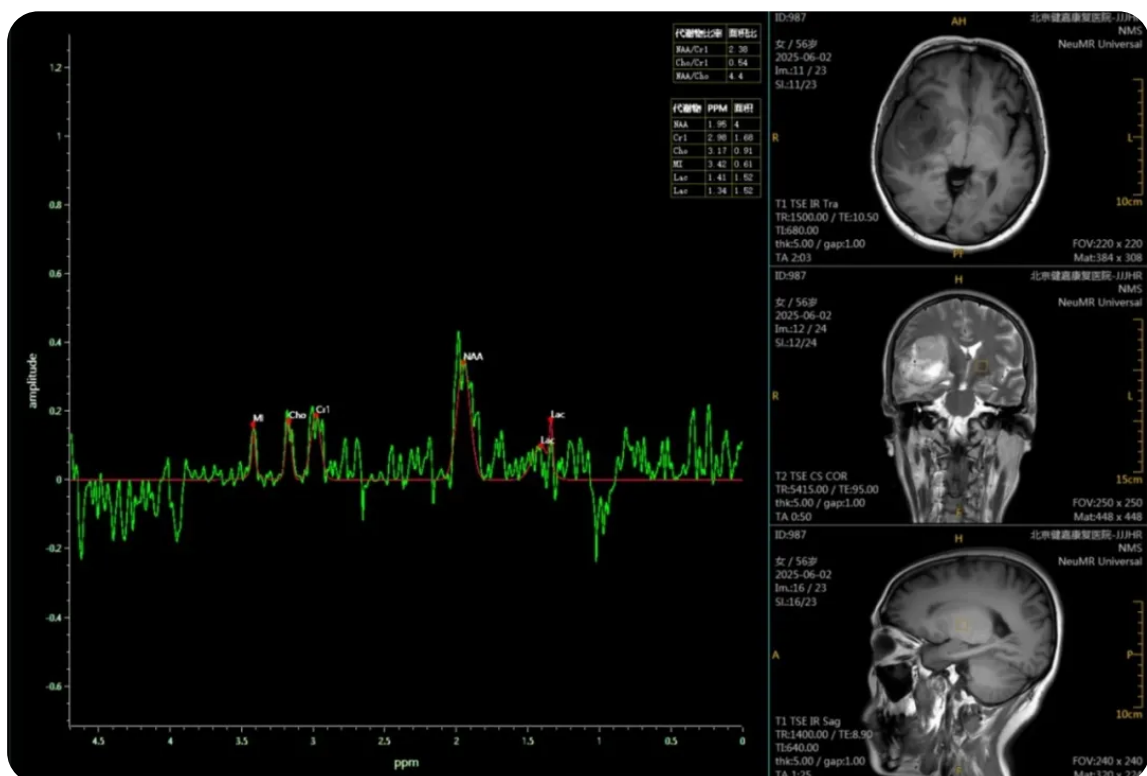
乳酸 (Lac) 和脂质 (Lip)：无氧代谢与坏死的标志。正常情况下大脑中几乎检测不到它们。它们的存在，意味着肿瘤组织正处于缺氧状态（无氧酵解）或已经发生坏死，这是高度恶性肿瘤的典型特征；



通过分析这些代谢物浓度的相对变化，医生就能绘制出一张独特的“化学指纹图谱”，从而对肿瘤的性质做出推断。



▲图：右额叶、岛叶胶质瘤，代谢物NAA下降，Cho略升高，Lac明显升高



02 MRS在脑肿瘤诊疗中的四大“神技”

1. 鉴别诊断：是肿瘤？还是其他？

大脑里出现一个可疑的病灶，不一定是肿瘤。它也可能是炎症、感染（如脑脓肿）或梗死。这些病变在常规MRI上有时难以区分。但它们的“化学指纹”截然不同：

- **脑肿瘤**：典型表现为NAA降低，Cho显著升高。
- **脑脓肿**：内部充满脓液和坏死组织，MRS会显示出极高的乳酸和脂质峰，而其他代谢物几乎消失。
- **炎性脱髓鞘病变（如假瘤）**：Cho可能轻度升高，但NAA下降不明显。

通过MRS，可以在手术前获得至关重要的鉴别信息。

2. 肿瘤分级：是良性？还是恶性？

对于已经确认的肿瘤，MRS能帮助判断其恶性程度（分级）。

- **低级别胶质瘤（相对良性）**：Cho轻度升高，NAA降低，Cr变化不大，通常没有明显的Lip/Lac峰。
- **高级别胶质瘤（如胶质母细胞瘤，恶性度高）**：Cho极度升高，NAA严重降低，并出现明显的Lip/Lac峰，提示内部有大量坏死。这个“化学指纹”极具特征性。

3. 指导活检：精准找到“最坏”的部分

脑肿瘤内部可能混杂着不同恶性程度的组织。如果活检时取到了相对良性的部分，可能导致诊断低估，影响后续治疗。MRS可以像“化学导航”一样，指引医生将活检针精准地刺入Cho最高、提示恶性度最高的区域，从而确保病理诊断的准确性。

4. 疗效评估与复发监测：是真复发？还是假象？

这是MRS另一个极其重要的应用。手术后或放疗后，MRI上经常会留下一些异常信号区。这到底是治疗后的疤痕（放射性坏死）还是肿瘤复发了？两者在常规影像上“长相”几乎一样，但治疗策略完全不同。

- **肿瘤复发**：那个“疯狂的工厂”又开工了，MRS会再次显示出Cho显著升高的典型模式。

- **放射性坏死**：只是治疗后的损伤和疤痕，代谢活动低下，MRS通常显示所有代谢物都降低，没有Cho升高的迹象。

03 未来与展望



医学影像中心

MEDICAL IMAGING CENTER

诊疗范围

- 1.X线摄影：全身各部位X线检查、双下肢及脊柱全长拼接、骨密度测量。
- 2.CT：常规CT平扫及增强扫描、冠状动脉CTA、头颈动脉CTA、全身各部位血管成像、全身各部位三维成像、CT尿路造影成像。
- 3.MRI：全身各部位的高清磁共振成像，各类功能成像，如MRI脂肪定量技术、化学位移成像技术、内耳水成像技术、MRCP、MRU、MRA、MRV、高清血管壁成像、扩散张量成像技术、灌注加权成像技术、波谱成像、臂丛神经成像、脑神经成像等。

如今，MRS技术已经与常规MRI深度融合。在一次检查中，医生既能获得精细的解剖图像，又能得到组织化学成分的波谱信息，实现了“形态”与“功能”的强强联合。

随着人工智能技术的发展，计算机可以快速分析海量的MRS数据，建立更庞大的数据库，未来其诊断的自动化程度和准确性将进一步提高，成为神经外科和肿瘤科医

生手中不可或缺的“神探”。

北京健嘉康复医院医学影像中心配备了70cm孔径3.0T高端核磁共振，不仅可以提供高清的常规成像，还能提供诸如MRS、PWI、DTI等脑功能成像。

它让我们从“看山是山”的形态学观察，进入到了“看山不是山”的代谢组学分析层面。通过解读脑肿瘤独特的“化学指纹”，MRS在肿瘤的鉴别、分级、活检和疗效监测中扮演着至关重要的角色，为医生制定精准的个体化治疗方案提供了关键依据，让脑肿瘤患者受益。

个体有差异，本文内容仅供健康科普参考，如有不适请前往医院就诊。部分图片内容来源于网络，如有侵权请联系北京健嘉康复医院删除。

监制：张九霞 张彦虎

主编：牛腾雁

撰稿/审核：李志伟 王玲璞

责编：武雪

视觉编辑：郭谢君

END