

西安交通大学第一附属医院

教案

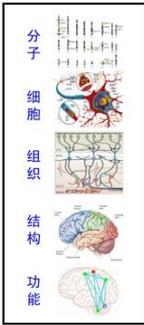
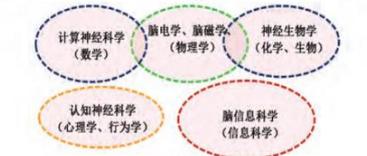
学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	4	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	张明	职称	教授	教案完成时间	2020年 2月 20 日			
授课题目（章、节）	脑科学与影像新技术绪论							
教材	<p>[1] 张明. 中枢神经系统磁共振波谱诊断学[M]. 西安：西安交通大学出版社, 2015.</p> <p>[2] 约翰·E.道林. 万千心理·理解大脑：细胞、行为和认知[M]. 中国轻工业出版社, 2019.</p>							
思政元素	爱国教育、国家战略、科技报国的家国情怀和使命担当							
	<p>讲述国际磁共振发展史，我国磁共振发展史，展示我国近五十年所取得的成就，提出我国医学影像发展需要继续努力和赶超的方向，坚定同学们的爱国信念。</p> <p>阐释了我国医学影像科技发展战略，强调 21 世纪是生命科学的世纪，医学是生命科学的核心，关乎人民健康福祉、关乎经济发展、关乎国防安全与社会稳定，让同学们了解国家战略，胸怀科技报国的家国情怀和使命担当。</p>							
教学目标	(一) 知识目标		(二) 能力目标					
	<p>掌握：</p> <ol style="list-style-type: none"> 掌握磁共振扩散加权成像家族 掌握磁共振波谱结果解读 <p>理解：</p> <ol style="list-style-type: none"> 脑科学研究的价值与意义 磁共振灌注成像 <p>了解：</p> <ol style="list-style-type: none"> 了解脑科学概念 		<p>科研创新能力：学习磁共振扩散加权成像技术及临床研究，激发科研兴趣，提高创新能力。</p> <p>评判性思维能力：了解脑科学概念，掌握脑科学研究的价值与意义。</p> <p>临床思维能力：脑科学新技术与临床相结合，掌握发现临床问题的能力。</p>					

	<p>拓展:</p> <p>1. 功能磁共振新技术</p>	
--	--------------------------------------	--

教 学 重 点 、 难 点	重点	难点
	<p>1. 磁共振扩散加权成像家族的应用方向</p> <p>2. 磁共振波谱结果解读</p> <p>3. 科研思维训练</p>	<p>4. 磁共振扩散加权成像家族的物理原理</p> <p>1. 磁共振波谱原理和质量控制。</p>

教学设计（可续页）

教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p>一、脑科学概述</p> <p>(一) 脑科学定义</p> <p>> 广义上: 研究脑的结构和功能的科学, 还包括认知神经科学等</p> <p>> 狭义上: 指神经科学, 是为了了解神经系统内分子水平、细胞水平、细胞间的变化过程, 以及这些过程在中枢功能控制系统内的整合作用而进行的研究</p> <p>1. 脑科学分析手段</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p style="font-size: small;">分子 细胞 组织 结构 功能</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p style="font-size: small;">微观 介观 宏观</p> <p style="font-size: small;">分子-神经元 神经网络 脑功能(网络)</p> <hr/> <p style="font-size: x-small;">分子生化、生理、显微成像 模型与计算 脑电、磁共振、行为</p> <p style="font-size: x-small;">有创、离体、标本 无创、原位、现实人群</p>  </div> </div>		

2. 脑科学研究举例

- > fMRI测谎
- > fMRI研究结果显示男女大脑的不同等等
- > fMRI对针灸脑机制的探讨
- > fMRI研究成瘾的神经机制
- > fMRI诊断抑郁症
- > ……各种有趣研究帮助了解大脑运行机制

3. 脑科学研究的价值与意义



欧盟于2013年1月28日提出了脑计划 (Human Brain Project, HBP), 并宣布“人脑工程”为欧盟未来十年的新兴旗舰技术项目

日本2014年正式发起“大脑研究计划”(MINDS), 紧随美国和欧盟之后

2013年4月2日, **美国**政府公布“脑计划”, 旨在更好地理解大脑的功能特征, 从而帮助人类攻克AD、PD以及其他大脑顽疾, 帮助研究人员找到治疗、治愈甚至防止脑部疾病的新方法

早在1997年, **我国**就有科学家提出脑科学研究, 于2012年启动“脑功能联结图谱计划”, 2013年由科技部、国家自然科学基金委牵头的脑科学计划, 研讨和论证脑科学研究

● 脑科学研究的价值与意义

- > 美国的脑计划: <http://braininitiative.nih.gov/>
- > 欧洲的大脑计划: <https://www.humanbrainproject.eu/>
- > 日本脑计划: <http://brainminds.jp/en/>
- > 中国脑计划: <http://www.pai314.com/>

(二) 磁共振新技术

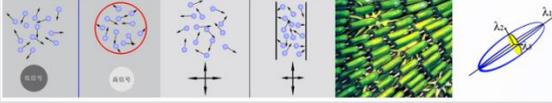
1. 医学影像发展史。



2. 磁共振扩散加权成像家族

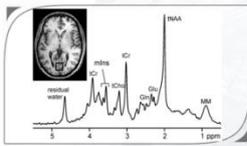
磁共振扩散加权成像家族

- > DWI——利用磁共振技术测量组织内水分子的扩散运动(Brownian运动)
- > IVIM——在DWI基础上增加b值, 观察脑及脑内病变灌注等信息
- > DTI, DTT, DSI——在DWI基础上逐渐增加采集方向, 用于评价白质纤维的完整性, 描绘白质纤维的走行
- > DKI——采用高b值, 增加采集方向数, 反映灰白质扩散的微观结构信息



4. 磁共振波谱

磁共振波谱



- > 目前唯一的可无创性检测活体内代谢产物的技术
- > 利用原子在不同的化合物内共振频率的微小差异辨别不同化合物
- > 临床上常检测的是氢质子 (^1H)

5 磁共振灌注成像

动脉自旋标记(ASL), DCE-MRI

- > ASL通过对动脉血作磁标记作为内源性对比剂
- > 一般可定量获得脑组织血流量, 结果与SPECT、PET类似
- > DCE-MRI利用连续、重复、快速的成像方法, 获取注入造影剂前后图像
- > 得到半定量或定量参数, 评估病变, 组织生理性质

6 功能磁共振成像

功能磁共振成像 (fMRI)

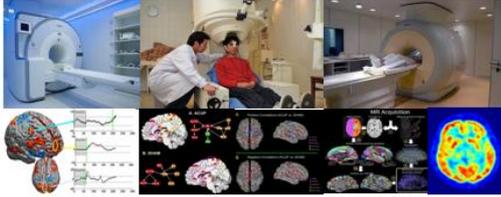
- > 通过T2*序列检测脑皮层血流相关信号 (BOLD) 的变化, 反映皮层的功能情况
- > 用于功能脑区定位, 例如运动、感觉区, 语言功能区; 精神神经类疾病功能区的定位; 针灸麻醉功能区定位; 脑功能重塑等
- > 可分为任务态和静息态

(二) 团队合作是成功的基石

Develop Multi-Modality and Methods for Brain Diseases

打造学科交叉卓越团队

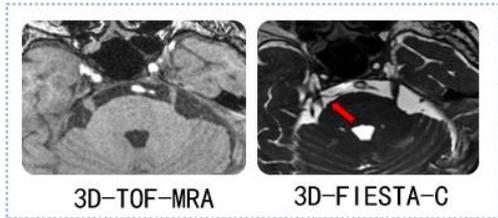
共创合作共赢科研平台



(三) 科研从临床中来，到临床中去—脑科学
学科研转化实例



颅神经成像新技术的临床应用



- TOF/FIESTA优点
1. 图像信噪比良好
 2. 有利于责任静脉显示
 3. 有利于三维重建



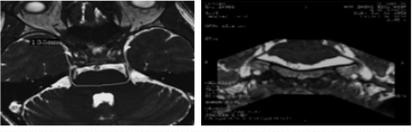
颅神经成像新技术的临床应用

CPR特点

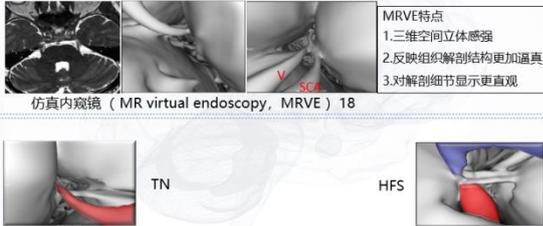
- 1.能够提供在同一层面下双侧神经与血管关系的对比
- 2.对神经长度、脑池间距观察更为直观



曲面重建 (CPR)



颅神经成像新技术的临床应用



相
关
研
究
进
展

MR新技术

1. MRA (磁共振血管成像)
2. MRS (磁共振波谱)
3. DWI (磁共振弥散成像)
4. PWI (磁共振灌注成像)
5. fMRI (脑功能成像)

专
业
外
语

磁共振扩散加权成像: diffusion weighted imaging

磁共振波谱成像: Magnetic resonance spectroscopy imaging

磁共振灌注成像: Magnetic resonance perfusion imaging

磁共振功能成像: Functional magnetic resonance imaging

词 汇	
参 考 资 料	<p>[1] 张明. 中枢神经系统磁共振波谱诊断学[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2015, 1-549.</p> <p>[2] 李恩中, 高家红, 卢光明等. 神经功能成像及其在重大脑疾病中的应用[J]. 中国科学: 生命科学, 2015, (03): 237-246.</p> <p>[3] 蒲慕明, 徐波, 谭铁牛. 脑科学与类脑研究概述[J]. 中国科学院院刊, 2016, (07): 725-736+714.</p> <p>[4] 王亚, 李永欣, 黄文华. 人类脑计划的研究进展[J]. 中国医学物理学杂志, 2016, (02): 109-112.</p> <p>[5] 尧德中. 脑信息科学: 概念、内容与挑战[J]. 中国生物医学工程学报, 2016, (02): 129-132.</p>
思 考 题 及 作 业	<ol style="list-style-type: none"> 1. 简述脑科学研究的意义和价值 2. 简述磁共振扩散成像, 磁共振波谱成像的特点及应用 3. 谈谈自己对团队合作的理解。
章 / 节 总 结	<ol style="list-style-type: none"> 1. 医学影像技术不仅能够检出形态学发生改变的中枢神经系统疾病, 对一些结构尚未发生改变的功 能性病变也能够做出诊断。 2. 合理应用现有医学影像技术、合理应用检查方法。

西安交通大学第一附属医院

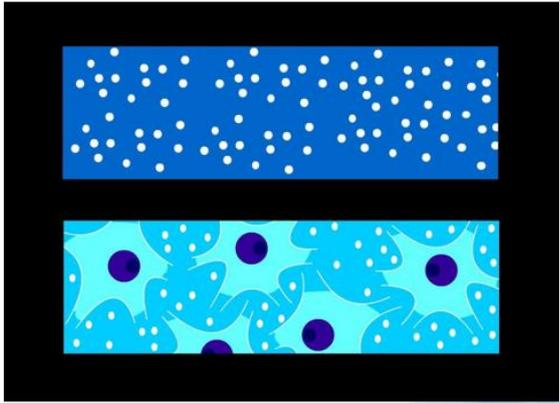
教案

学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	王斐	职称	讲师	教案完成时间	2020年2月25日			
授课题目(章、节)	探索微观水世界的流动密码——磁共振扩散加权成像(DWI)的基本原理							
教材	<p>[1] 王毅. 扩散磁共振成像及其影像处理[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2017.</p> <p>[2] [美] 马里达尼. 脑磁共振扩散加权成像(第二版)[M]. 人民军医出版社, 2015.</p>							
思政元素	科学精神、创新精神							
	<p>讲述磁共振扩散加权成像技术的发展史, 强调科学家们的科学精神和科学态度, 使同学们认识到科学精神孕育于科学实践, 并在科学发展中不断升华, 在实现中华民族伟大复兴的征程中, 我们比以往任何时候都需要科技创新的支撑, 也比以往任何时候都需要科学精神的引领。</p>							
教学目标	(二) 知识目标			(三) 能力目标				
	<p>掌握:</p> <ol style="list-style-type: none"> 掌握磁共振扩散加权成像的概念 扩散加权成像的临床应用 脑梗死的磁共振弥散表现 <p>理解:</p> <ol style="list-style-type: none"> 扩散的概念和原理 什么是表观扩散系数 什么是 T2 透过效应 			<p>科研创新能力: 学习磁共振扩散加权成像技术及临床科研, 激发科研兴趣, 提高创新能力。</p> <p>评判性思维能力: 了解磁共振扩散概念, 掌握磁共振扩散研究的价值与意义。</p> <p>临床思维能力: 磁共振扩散与临床相结合, 掌握发现临床问题的能力。</p>				

	<p>了解:</p> <p>2. 脑肿瘤的磁共振弥散表现</p> <p>拓展:</p> <p>2. 磁共振扩展新技术</p>	
	重点	难点
教 学 重 点 、 难 点	<p>5. 磁共振扩散加权成像的概念</p> <p>6. 扩散加权成像的临床应用</p>	<p>1. 磁共振扩散加权成像的物理原理</p> <p>2. T2透过效应</p>
教学设计（可续页）		
教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p>二、 概述探索微观水世界的流动密码-磁共振扩散加权成像（DWI）的基本原理</p> <p>（四） 扩散定义</p> <ul style="list-style-type: none"> • 扩散是人体许多生理功能活动中的一种重要的物理过程。 • 扩散是分子的随机运动（布朗运动），即高浓度区的分子向低浓度区的扩散分布。 • 在梯度场下水分子的扩散会导致磁矩的改变，使MR的信号减低。 	<p>PPT 及图片展示</p> <p>4. 介绍扩散及扩散加权成像概念</p> <p>5. 讲解扩散加权成像的物理原理</p> <p>6. 介绍 T2 透过效应</p>	45 分钟

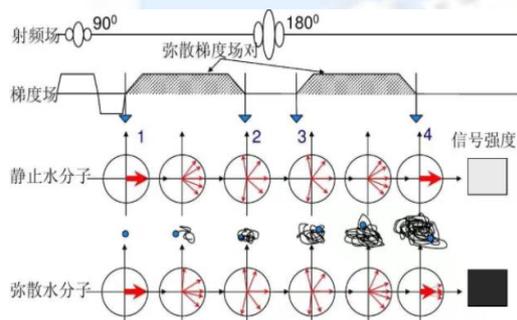
自由扩散和限制性扩散



5. 扩散加权成像概念

MR扩散加权成像 (**diffusion weighted imaging, DWI**) 是目前能够在活体上进行水分子弥散测量和成像的新方法。

6. 扩散加权成像的物理原理



7. 什么是b值

- 扩散敏感梯度场参数称为**b值**，也称扩散敏感系数或梯度因子。
- 影响**b值**的因素有
 - * 梯度场强度；
 - * 两个梯度场强间隔时间；
 - * 梯度场持续的时间。

8. 什么是表观扩散系数ADC

- 表观扩散系数 (**apparent diffusion coefficient ADC**) 可以定量测定DWI的信号强度
- 由两幅不同b值 (0, 1000) 的图像计算得出ADC图可以反映体素内弥散运动的强度。
- 在DWI图像上, 当水分子扩散受限时, DWI图呈现高信号; 而同时, 由于扩散受限, ADC值较小, 根据ADC值计算结果重建出的ADC图表现为低信号

9. 什么是T2透过效应

- 扩散加权成像通常使用的是SE EPI T2WI序列成像, 除因组织ADC值不同而形成的图像对比之外, 还含有组织T2时间不同所形成的T2加权图像对比。称为T2透射效应或T2效应。
- b值与T2效应关系密切。因此, 扩散加权成像需要设置合适的b值。b值小则TE时间短, T2效应明显; b值为0时, 扩散加权图实际为T2加权图。b值大则TE时间长, T2效应小, 但MR信号弱。

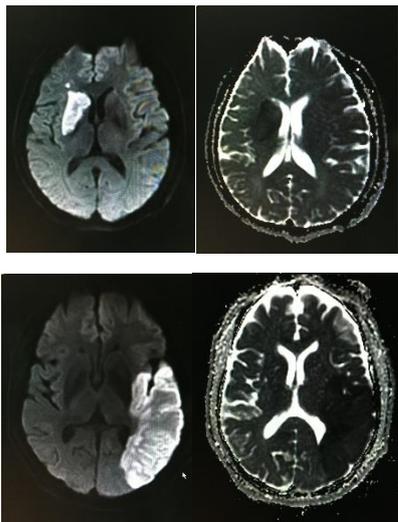
10. eADC图优势

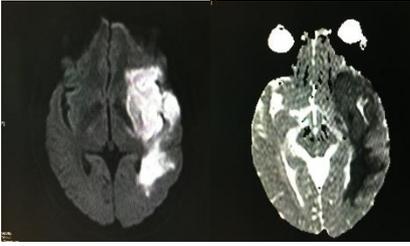
- **eADC**图信号对比度较ADC图高, 因此病变区的边界显示较ADC图更清楚。
- 应用方便, 病变呈现的征象与DWI图像一致, 符合临床观察习惯。

(二) 磁共振扩散加权成像 (DWI) 的临床应用

1. 脑梗死

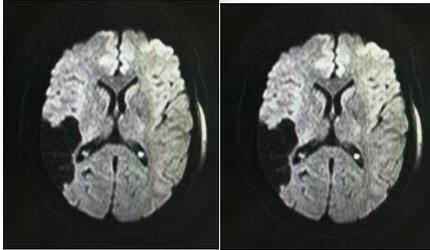
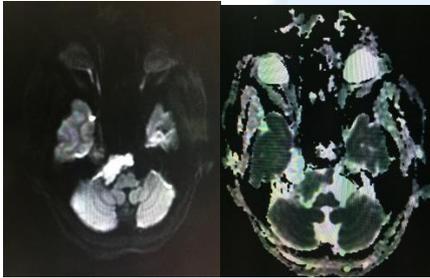
- 发现超急性期脑梗死 (<6小时) 是DWI最显著的优势。
- 慢性期脑梗死 (3周~3个月), 梗死区发生软化, 出现快速扩散, DWI图为低信号。





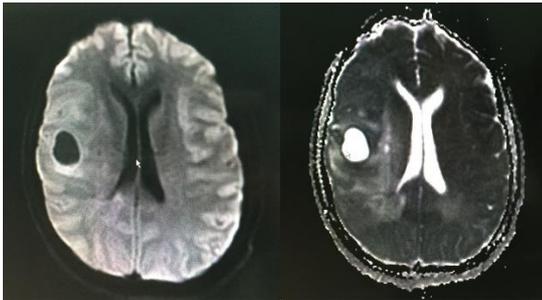
2. 颅内囊性病变鉴别诊断

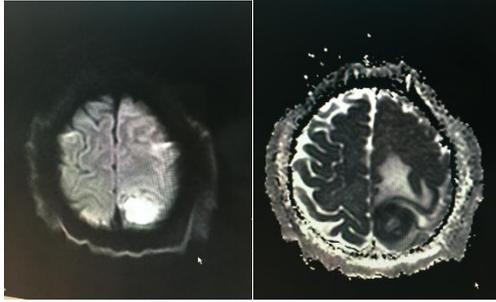
- 颅内囊性病变种类很多，在CT和常规MR上鉴别有困难。
- 在DWI图上，脑脓肿和表皮样囊肿均为高信号。
- 肿瘤坏死、脑囊虫病、蛛网膜囊肿和胶样囊肿DWI为低信号。



- 表皮样囊肿DWI图为高信号。
- 蛛网膜囊肿DWI图为低信号。

脑肿瘤囊变坏死区以浆液性的坏死物为主,其内无炎性细胞, DWI图呈低信号, ADC图呈高信号。





3 脑肿瘤鉴别诊断

- 肿瘤细胞密度高、细胞外间隙小者，**DWI**图信号高于脑实质，**ADC**图信号降低。如淋巴瘤、**PNET**和某些恶性胶质瘤。
- 肿瘤细胞密度低、细胞外间隙大者，**DWI**图上信号低于脑实质，**ADC**图信号增高。如良性星形细胞瘤，血管母细胞瘤等。
- 测量肿瘤周围水肿区的**ADC**值有助于脑肿瘤的鉴别诊断

• 而胶质瘤肿瘤组织微循环较正常组织快，其间质比例高，肿瘤组织细胞外水分子比例较高，所以其肿瘤组织内水分子弥散程度较正常组织高，ADC值略高于正常脑白质，DWI上呈稍低信号。

• 胶质瘤周水肿的发生机制十分复杂，一般认为：胶质瘤新生血管血脑屏障结构不完整，高级别胶质瘤分泌的细胞因子导致血脑屏障通透性增高。肿瘤压迫周围的引流静脉引起微循环障碍等血流动力学改变，进一步加重水肿程度。

似而不具备血脑屏障破坏；主要呈膨胀性生长，较少呈浸润性生长，与周围组织分界清楚，其瘤周水肿多为单纯血管源性水肿。

所以在**DWI**图上脑转移瘤的边缘清楚，瘤周水肿信号均匀。

转移瘤近瘤水肿区**ADC**值高于高级别胶质瘤。

相 MR新技术

关 6. eADC

研 7. 多b值DWI

究 进 展	
专 业 外 语 词 汇	弥散加权成像: Diffusion Weighted Imaging 表观弥散系数: apparent diffusion coefficient
参 考 资 料	[1] 王毅. 扩散磁共振成像及其影像处理[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2017. [2] [美]马里达尼. 脑磁共振扩散加权成像(第二版)[M]. 人民军医出版社, 2015.
思 考 题 及 作 业	4. 介绍扩散及扩散加权成像概念 5. 简述扩散加权成像的物理原理 6. 简述T2透过效应
章 / 节 总 结	DWI在中枢神经系统的检查中已被广泛应用, 尤其对急性脑卒中病人在T2加权像还未显示异常信号前即已确定不可逆性的脑梗死, DWI和ADC图可更加直观地显示。ADC值的量化使超急性期细胞内水肿与其他脑内病变引起的血管源性水肿由于病理生理基础不同而存在的差异得以明确区分。在临床上, 弥散加权序列被用于早期脑梗死的检查及肿瘤的评价。

西安交通大学第一附属医院

教案

学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	麻少辉	职称	讲师	教案完成时间	2020年3月5日			
授课题目（章、节）	窥一斑而见全豹——能够见微知著的体素内不相干运动（IVIM）成像技术							
教材	<p>[1] Denis Le Bihan, Mami Iima, Christian Federau 主编. Intravoxel Incoherent Motion (IVIM) MRI: Principles and Applications. Jenny Stanford Publishing, 2018.</p> <p>[2] 王振常 主编. 医学影像学. 人民卫生出版社, 2012.</p>							
思政元素	爱国教育，国家战略，健康中国							
	通过对磁共振体素内不相干运动（IVIM）成像技术的介绍，说明科学发展的日新月异，使同学们认识到科学技术发展对实现健康中国 2030 的重要性，为完善国民健康政策，为人民群众提供全方位全周期健康服务。							
教学目标	（三）知识目标		（四）能力目标					
	掌握： 6. 掌握体素内不相干运动成像技术原理 7. 掌握体素内不相干运动成像的临床应用 理解： 6. 理解体素内不相干运动成像技术优势 了解：		科研创新能力： 学习体素内不相干运动成像，激发科研兴趣，提高创新能力。 评判性思维能力： 了解体素内不相干运动成像技术的优势，掌握它对不同疾病的影像诊断方法。 临床思维能力： 影像技术与临床相结合，掌握发现临床问题的能力					

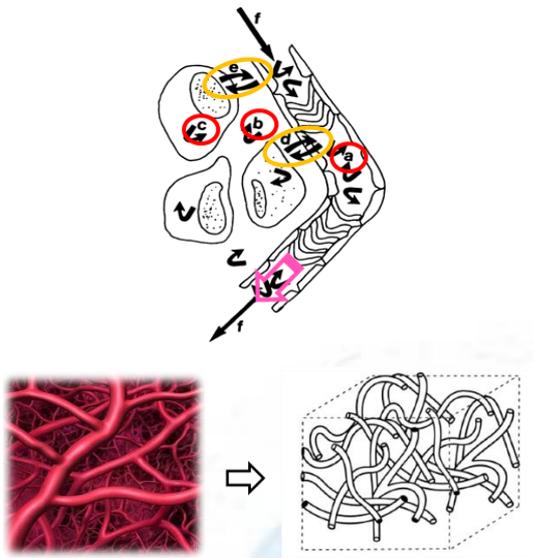
	3. 了解脑肿瘤的鉴别诊断 拓展: 3. 定量分析组织血流灌注	
--	--	--

教学重点、难点	重点	难点
	7. 体素内不相干运动成像的技术优点； 8. 脑胶质瘤的术前分级； 9. 脑胶质瘤复发及放射性坏死鉴别诊断。	2. 体素内不相干运动成像技术原理； 3. 脑胶质瘤复发鉴别诊断。

教学设计（可续页）

教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p style="text-align: center;">三、体素内不相干运动成像技术</p> <p>（一）IVIM成像和DWI成像对比</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">DWI成像</div> <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; color: red;">VS</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">IVIM成像</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <ul style="list-style-type: none"> > 单指数模型 > 两个b值 > 获得一个参数： ADC </div> <div style="width: 45%;"> <ul style="list-style-type: none"> > 双指数模型 > 多个b值 > 获得多个参数： D、f、D*、ADC </div> </div> <p style="font-size: 0.8em; margin-top: 5px;">注：b值是扩散敏感梯度场参数，又称扩散敏感因子</p> <p>（二）IVIM成像技术原理</p> <p>IVIM将生物体内微观运动分为水分子的扩散运动及毛细血管网中血流灌注两种形式：</p> <p>1. 慢速扩散即理想中水分子单纯扩散</p>	<p>PPT 及图片展示</p> <p>7. 对比 IVIM 成像和 DWI 成像优势</p> <p>8. 讲解 IVIM 成像技术的场强选择,序列选择, b 值选择和图像处理。</p> <p>9. 掌握椎管内肿瘤的分类及鉴别（定位、定性、定级、定量）。</p> <p>10. 不同疾病的鉴别诊断及诊断思路</p>	<p>45 分钟</p>

2. 快速扩散即血流灌注所致的假性扩散



(二) IVIM成像技术优势

小“ROI”，大信息——见微知著，窥一斑而见全豹。

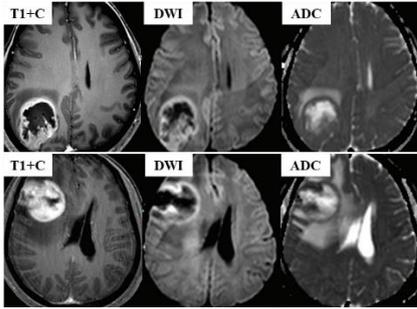
- 同时获得组织的扩散及灌注信息；
- 不需要引入显像剂及对比剂；
- 图像分辨率高
- 检查手段无创、无辐射损伤

(三) IVIM成像影响因素

1. 系统噪声；
2. b值选择
3. 心动周期；
4. IVIM参数估算方法；

四、IVIM的临床诊断应用

(一) 脑肿瘤诊断、鉴别诊断



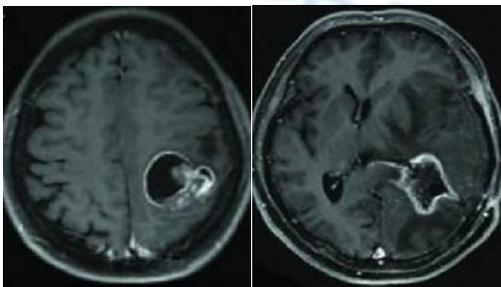
胶质母细胞瘤	原发中枢神经系统淋巴瘤
任何年龄，成人多见，45~75	中老年，50~70
额颞叶深部白质，可沿胼胝体向对侧侵犯	大脑半球、胼胝体、丘脑及基底节区
可见坏死、囊变、出血；病灶周围中-重度水肿	可见囊变、坏死，病灶周围轻-中度水肿
T1WI呈等、低混杂信号，T2WI呈混杂稍高信号，DWI呈高信号	T1WI呈稍低或等信号，T2WI呈稍高或等信号；DWI呈高信号
不均匀环状、花边状明显强化	团块状、结节状明显强化
富血供肿瘤，能够诱导生成肿瘤新生血管	乏血供肿瘤，无明显血管内皮增生，缺乏肿瘤新生血管

(二) 脑胶质瘤的术前分级

2016 WHO脑胶质瘤分级

名称	分级
弥漫性星形细胞瘤和少突胶质细胞瘤	II
弥漫性星形细胞瘤、IDH1突变的	II
弥漫性星形细胞瘤、IDH1突变的	II
胶质母细胞瘤、IDH1野生型	IV
胶质母细胞瘤、IDH1突变的	IV
胶质母细胞瘤、IDH1突变的和 1p/19q联合缺失	III
弥漫性少突胶质细胞瘤、IDH1突变的和 1p/19q联合缺失	III
其他类型星形细胞肿瘤	
毛细胞型星形细胞瘤	I
室管膜下巨细胞型星形细胞瘤	I
多形性黄色星形细胞瘤	III
间变性多形性黄色星形细胞瘤	III

(三) 脑胶质瘤复发及放射性坏死鉴别诊断



1. 常规影像表现类似：术区均匀或不均匀强化、水肿及占位效应
2. 临床症状表现类似：颅内增高如头痛等症

PPT 及病例图片展示

1. 介绍 IVIM 在脑肿瘤诊断、鉴别诊断中的应用
2. 讲解 IVIM 在脑胶质瘤的术前分级和脑胶质瘤复发及放射性坏死鉴别诊断

45 分钟

节
总
结



西安交通大学第一附属医院

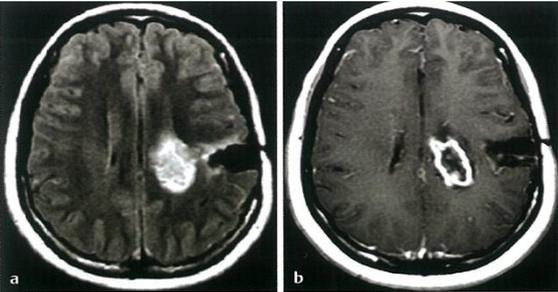
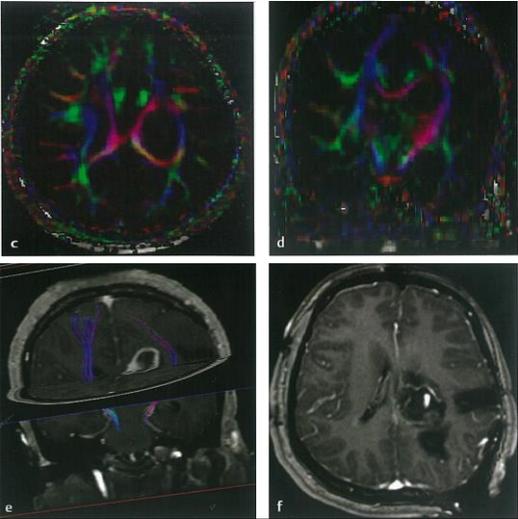
教案

学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	郭晨光	职称	讲师	教案完成时间	2020年02月25日			
授课题目（章、节）	DTI 技术——神经纤维束走行你看到了吗？							
教 材	姜洪新等主编. DTI 神经纤维束结构与功能. 科学技术文献出版社, 2018.							
思政元素	科学精神、创新精神、医学人文教育、解决问题的实践能力							
	弥散技术的发展、以脑肿瘤病例引入，学生讨论形式							
教学目标	（四）知识目标			（五）能力目标				
	掌握： 8. 掌握 DTI 技术原理 9. 掌握 DTI 相关参数 理解： 理解纤维束示踪技术 了解： 了解 DTI 技术在中枢神经系统应用			科研创新能力： 学习 DTI 技术原理，激发科研兴趣，提高创新能力。 评判性思维能力： 了解 DTI 技术在中枢神经系统应用，掌握 DTI 在不同疾病的诊断方法。 临床思维能力： DTI 技术与临床相结合，掌握发现临床问题的能力。				

	重点	难点
教学重点、难点	10. DTI技术原理; 11. DTI相关参数; 12. DTI技术在中枢神经系统应用。	纤维束示踪技术。

教学设计（可续页）

教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p>五、DTI技术原理</p> <p>(一) 由问题引入DTI技术</p>  <p>a图: Flair b图: T1增强</p> <p>问题: 是否应该按照原手术入路切除肿瘤, 以减少对脑组织的损伤?</p> 	<p>PPT 及图片展示</p> <p>11. 介绍 DTI 技术原理</p> <p>12. 讲解 DTI 相关参数</p> <p>13. 掌握纤维束示踪技术</p> <p>14. DTI 技术在中枢神经系统应用</p>	90 分钟

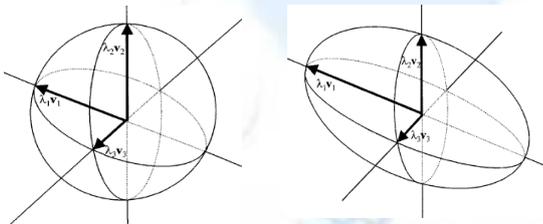
(二) DTI技术原理

1. 水分子扩散: DWI二维 vs DTI三维
2. 各项同性: 在均质介质中, 水分子的扩散是随机的, 即向各个方向运动的概率相同, 表现为扩散的各向同性, 如脑脊液、灰质
3. 各项异性: 具有固定排列顺序的结构中, 水分子通常更加倾向于沿某一特定方向进行扩散, 表现为扩散的各向异性, 如白质纤维束
- 4.

$$D = \begin{bmatrix} D_{xx} & D_{xy} & D_{xz} \\ D_{yz} & D_{yy} & D_{yx} \\ D_{zx} & D_{zy} & D_{zz} \end{bmatrix}$$

矩阵D: 扩散张量

由于 $D_{ij}=D_{ji}$, 得到三个特征值 (λ_1 、 λ_2 、 λ_3) λ_1 代表扩散主要方向的扩散率, λ_2 、 λ_3 代表垂直于主要扩散方向的扩散率



$$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3$$

$$\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$$

- 5.

$$D = \begin{bmatrix} D_{xx} & D_{xy} & D_{xz} \\ D_{yz} & D_{yy} & D_{yx} \\ D_{zx} & D_{zy} & D_{zz} \end{bmatrix}$$

自由度=6

至少需要测量6种不同梯度方向作用下的图像

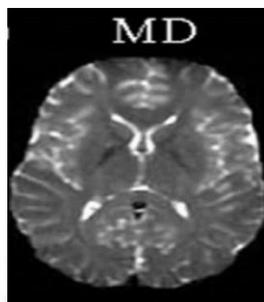
及一幅基准图像

方向越多，三维空间分布越均匀，数据越准确

二、DTI相关参数

1. 平均扩散率 (MD) :

水分子的平均扩散速率，不依赖于某个扩散方向的改变，代表整体扩散水平，其值越大，表示组织内所含的自由水分子越多

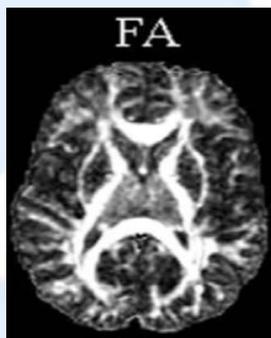


$$MD = (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) / 3$$

即平均ADC

2. 部分各向异性(FA):

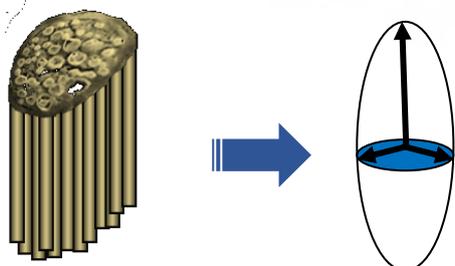
是指水分子各向异性成分占整个扩散张量的比例;为定量分析各向异性的最常用参数。FA值范围为0~1,值越大，各向异性越大。



白质中FA值与髓鞘的完整性、纤维的致密性及平行性呈正相关，

水分子垂直于神经纤维走向的扩散运动困难

水分子平行于神经纤维走向的扩散运动容易



脑白质：高信号；表现出比较高的各向异性；

脑灰质与脑脊液：低信号；趋向于各向同性；

胼胝体>内囊后肢>内囊前肢>外囊>半卵圆中

心。

3. 相对各向异性 (RA)：水分子扩散的各项异性成分与各项同性成分之间的比值，范围0~1；RA值越大，水分子扩散的各向异性程度越大。

4. 容积比 (VR)：椭球体的体积与半径为平均扩散率的球体体积之比，范围0~1；VR值越接近于1，水分子扩散的各向同性程度越大。

5. 相关参数小结

MD值越大，组织内所含的自由水分子越多；

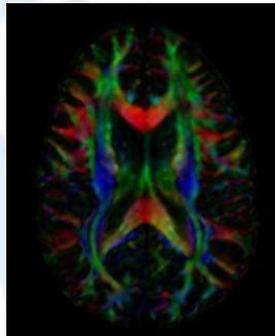
FA值越大，各项异性程度越大；

RA值越大，各项异性程度越大；

VR值越大，各项同性程度越大。

6. DTI彩色编码图

原理：体素扩散的最大本征向量的方向决定白质纤维走行，红色：左右；绿色：前后；蓝色：上下。

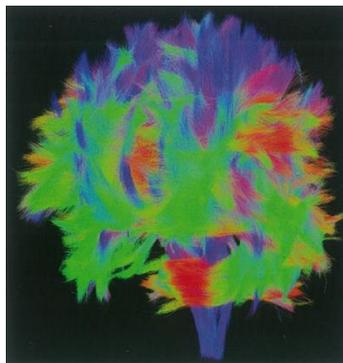


三、纤维束示踪技术

最大本征向量对应纤维束传导方向；

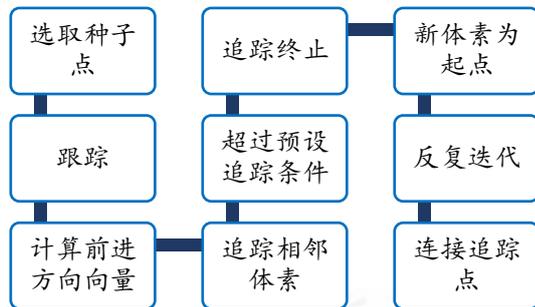
三维空间展示纤维束相互连接；

显示脑白质纤维束唯一非侵入性、无创性方法

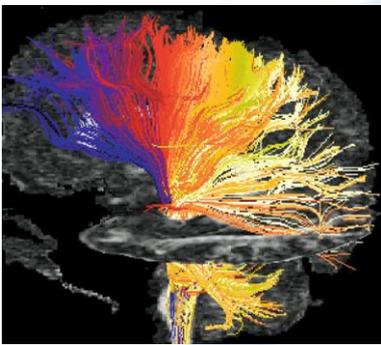


全脑纤维束成像

(一) 脑白质纤维追踪算法



健康人放射冠纤维束走行



(二) 面临挑战

- 技术问题--伪影、信噪比
- 种子点的选取--手动放置、种子ROI距离
- 纤维束追踪失败--肿瘤、瘤周水肿
- 大脑漂移--不可预测

四、DTI技术在中枢神经系统中的应用

- 大脑的发育和衰老
- 脑缺血性疾病
- 脱髓鞘疾病
- 脑肿瘤
- 其它疾病

(一) 大脑发育和衰老

1. 发育：出生后随着大脑发育、髓鞘化，白质的各向异性不断增加；

与成人相比，新生儿白质ADC值较高，FA值较低；

较大儿童ADC值和各向异性定量测定对于临床评价大脑成熟性有一定的价值。

2. 衰老：观察与年龄相关的变性：40岁后成年人脑白质ADC值升高；

与年龄相关FA值在脑白质纤维密集区域会降低，尤其是胼胝体膝部和半卵圆中心。

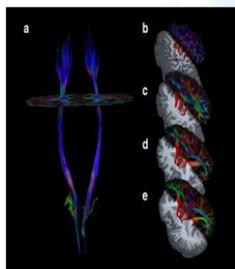
（二）脑缺血性疾病

1. 脑梗塞急性期至亚急性早期：白质各向同性扩散程度较灰质明显下降，表明DTI在白质缺血的显示方面较一般的DWI敏感；

有研究发现，急性脑缺血中脑白质FA值显著降低，在脑灰质无明显变化；

在慢性脑卒中，梗死区扩散的各项异性明显降低。

2. 通过DTI测量的皮质脊髓束完整性与脑卒中后患者运动功能转归密切相关。



DTI显示皮质脊髓束走行

（三）脱髓鞘病变

研究显示多发性硬化（MS）T2WI显示的病灶区MD增高，增高程度与病变临床病程有关，病理破坏越明显，扩散率越高；

MS病人的正常表现白质扩散率增高，显示这是一种弥漫性多发性病变，MS的灰质亦可见扩散率增高，提示灰质同时具有病理改变，也有研究显示MS白质异常中FA较ADC更敏感。

（四）脑肿瘤

<p>1. 肿瘤成分识别瘤周浸润与水肿鉴别;</p> <p>2. 肿瘤定性、分级;</p> <p>3. 手术方案制定, 手术入路选择</p> <p>4. 治疗反应监测</p> <p>(五) 其它疾病</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 癫痫 ➤ 精神分裂症 ➤ 弥漫性轴索损伤 ➤ 阿尔兹海默病 ➤ 肌萎缩侧索硬化症 ➤ 脑功能研究 		
<p>相 关 研 究 进 展</p>	<p>DTI技术是目前唯一一项无创性在活体内研究脑白质纤维束的影像检查技术, 可观察并测量组织微观结构, 现已在多个医学领域研究中发挥重要作用。</p>	
<p>专 业 外 语 词 汇</p>	<p>磁共振成像: Magnetic Resonance Imaging</p> <p>弥散张量成像: Diffusion Tensor Imaging</p>	
<p>参 考 资 料</p>	<p>姜洪新等主编. DTI 神经纤维束结构与功能. 科学技术文献出版社, 2018.</p>	

思 考 题 及 作 业	<ol style="list-style-type: none">1. DTI所显示的白质纤维束是否能够替代真正解剖中的白质纤维，为什么？2. DTI技术还可以应用于到哪些中枢神经系统疾病中？
章 / 节 总 结	<ol style="list-style-type: none">1. DTI技术的掌握需要明确技术原理及相关参数，掌握纤维示踪技术；2. DTI技术应用于中枢神经系统，可协助疾病的诊断与鉴别诊断，



西安交通大学第一附属医院

教案

学科系：医学影像学

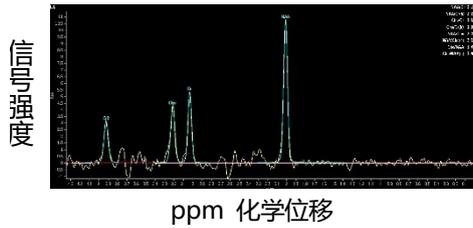
课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	郭晨光	职称	讲师	教案完成时间	2020年02月25日			
授课题目（章、节）	MRS 技术原理及临床应用							
教材	张明等主编. 中枢神经系统磁共振波谱诊断学. 西安交通大学出版社, 2015.							
思政元素	科技报国的家国情怀和使命担当、医学人文教育、实践能力							
	讲述 MRS 发展史，通过学生讨论体现科学精神，举例 MRS 科研应用							
教学目标	(五) 知识目标			(六) 能力目标				
	掌握： 10. 掌握 MRS 技术原理 11. 掌握 MRS 谱线的识别及意义 理解： 理解 MRS 参数变化对谱线的影响 了解： 了解 MRS 发展历史 拓展： MRS 科研应用			科研创新能力： 学习 MRS 技术原理，激发科研兴趣，提高创新能力。 评判性思维能力： 了解 MRS 谱线的识别及意义，掌握不同疾病的影像诊断方法。 临床思维能力： MRS 与临床相结合，掌握发现临床问题的能力				

	重点	难点
教 学 重 点 、 难 点	13. MRS技术原理； 14. MRS参数变化对谱线的影响。	4. MRS谱线的识别及意义； 5. MRS科研应用。

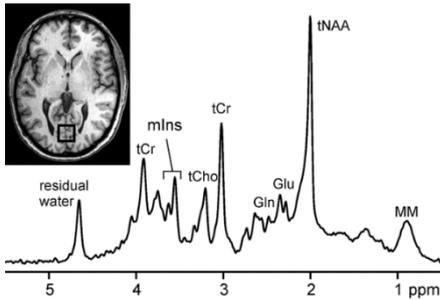
教学设计（可续页）

教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p>六、MRS概述</p> <p>（一）发展历史</p> <p>1. 1946年 核磁共振现象</p> <p>1950年 化学位移现象</p> <p>1974年 大鼠后肢P谱</p> <p>1985年 实现在体H谱</p> <p>1995年 获得FDA认证</p> <p>2. MRS是目前唯一能够直接测定人体组织内化合物含量，观察细胞代谢变化的无创性技术。</p> <p>3. MRS的临床应用在CNS得到了广泛的认识和应用</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 疾病诊断 ➤ 鉴别诊断 ➤ 明确脑肿瘤边界，穿刺点选择 ➤ 脑肿瘤复发与治疗反应鉴别 	<p>PPT 及图片展示</p> <p>15. 介绍 MRS 技术原理</p> <p>16. 讲解 MRS 谱线的识别及意义</p> <p>17. 了解 MRS 参数变化对谱线的影响</p> <p>18. MRS 科研应用</p>	90 分钟

(二) 谱线的识别及意义



峰下面积，半高线宽：峰高一半处的宽度



3. 0T-STEAM序列，¹H-MRS；TR=5000ms，TE=8ms

VOI=20×20×20mm³

肌醇(mI)：3.56ppm，胶质细胞标志物

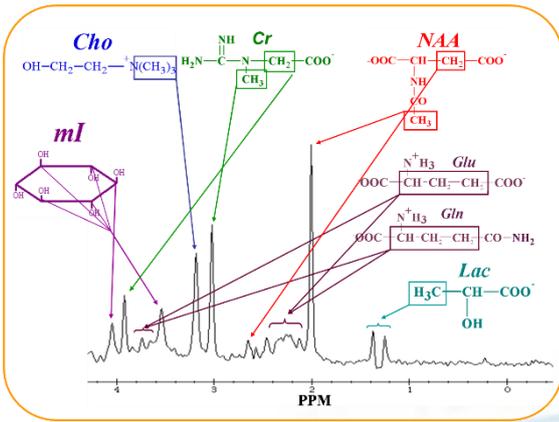
肌酸(Cr)：3.02ppm，3.914ppm，反映能量代谢，较为恒定，常用作脑内代谢比值的参考

N-乙酰基天门冬氨酸(NAA)：2.02ppm，2.5ppm
2.7ppm，正常神经元标志物

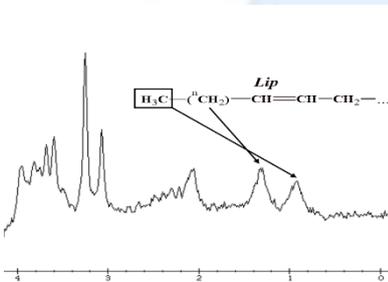
胆碱复合物(Cho)：3.20ppm，细胞膜标志物，
反应细胞增殖

乳酸(Lac)：1.33ppm双峰，长TE倒置，短TE正向，4.1ppm，无氧酵解产物

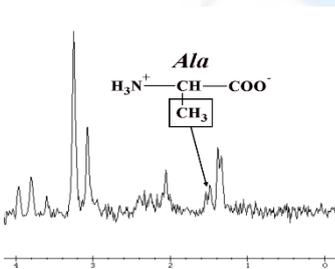
Glx包括谷氨酸(Glu)和谷氨酰胺(Gln)：γ-Glx 2.1-2.4ppm，α-Glx 3.65-3.8ppm，
Glu与线粒体代谢有关，Gln神经递质的灭活和调节。



脂质 (Lip): 0.9, 1.3ppm: 长TE不显示, 中长TE与短TE呈正向, 短TE显示佳, 与1.33ppm Lac重叠, 常标记为LL。



丙氨酸 (Ala): 1.47ppm: TE=35或288ms正向, TE=135或144ms倒置, 短TE与Lip易重叠, 故宜长TE观察。



(三) 参数变化对谱线的影响

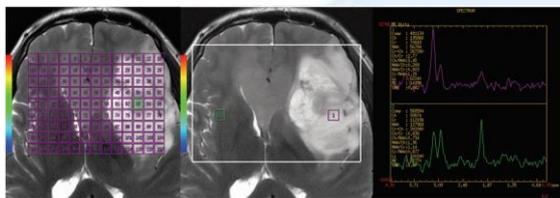
1. PRESS与STEAM的比较

	PRESS	STEAM
序列	采用180°脉冲	均采用90°脉冲
TE值	----	采用更短的TE值
水抑制效果	----	优于PRESS技术
化学位移偏移伪影	更明显	----
SNR	理论上是STEAM的2倍	----
化合物的T2值	适合于长T2值化合物成像, 谱线简单、易于定量	TE值很短 (10-30ms), 适合短T2值化合物成像

2. 长TE与短TE的比较

- 30ms/35ms; 135ms/144ms; 270ms/288ms
- 随TE延长, SNR减低, 显示化合物减少, 基线更平稳, 利于绝对定量
- Lac、Ala、AAs峰倒置或正置改变; 如 TE=144ms, AAs峰和Lac峰倒置, Lip峰正置
- mI、Lip等化合物T2弛豫时间短, 短TE显示好

3. 单体素与多体素的比较



(四) 如何获得高质量的MRS?

设备质控、扫描规范、技术质控、谱线质量评估、报告质控。

1. 扫描规范:

(1) 资料分级:

A级: MR增强 B级: MR平扫/T2-FLAIR

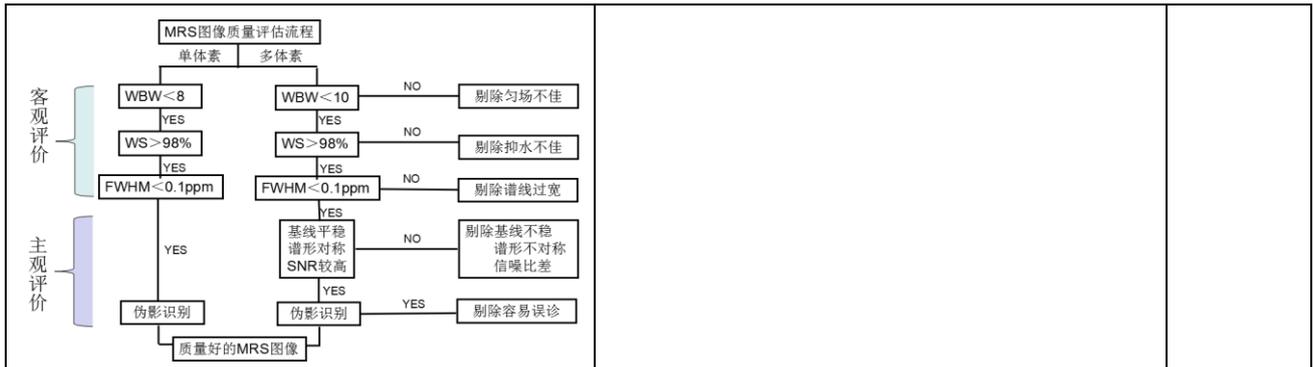
C级: 无影像学资料

(2) 病灶性质: 病灶主体位置、病灶大小、病灶数量、病灶类型;

(3) 扫描技术: 定位技术 SV/CSI、序列 PRESS/STEAM、ROI大小、ROI位置、TE的选择;

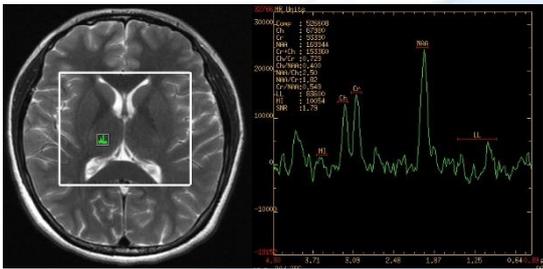
(4) 注意事项: 基底节区——避开豆状核矿物质沉积; 避开出血、钙化区域; 远离骨骼、脂肪、空气等, 可贴近ROI添加饱和带; 靠近脑表, 颅骨区域, 可选用单体素避开; 多体素MRS——双侧对称扫描, 对比观察谱线。

2. 图像质量评估流程:

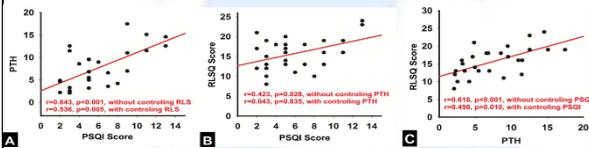


二、MRS科研应用

举例：



丘脑代谢异常与睡眠障碍的相关性



结论：PTH升高是影响ESRD患者睡眠的主要因素之一；睡眠与不宁腿症状之间的关系是由PTH间接导致的；丘脑损伤可能是ESRD患者睡眠异常的潜在的中枢机制。

<p>相 关 研 究 进 展</p>	<p>MRS科研应用满足临床基础上的科研探索、定量分析、STEAM序列脑内递质、更高场强等。</p>
<p>专 业 外 语</p>	<p>磁共振成像：Magnetic Resonance Imaging 磁共振波谱成像：Magnetic Resonance Spectroscopy</p>

词 汇	
参 考 资 料	张明主编. 中枢神经系统磁共振波谱诊断学. 西安交通大学出版社, 2015.
思 考 题 及 作 业	8. 简述MRS谱线的识别及意义; 9. 简述如何获得高质量的MRS。
章 / 节 总 结	1. 不同谱线反映不同疾病机制, 因此需要掌握 MRS 技术原理及谱线的识别和意义; 2. MRS可应用于探索代谢与疾病之间的相关性, 需要掌握MRS技术原理及获得高质量MRS的方法。

第一附属医院

西安交通大学第一附属医院

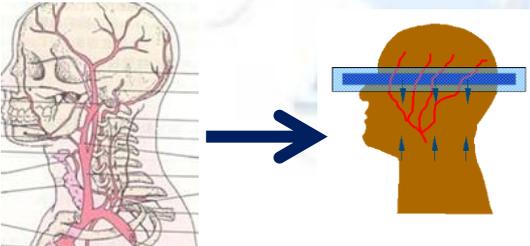
教案

学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	郭晨光	职称	讲师	教案完成时间	2020年02月25日			
授课题目(章、节)	斑斓识病灶--ASL 的技术原理及临床应用							
教材	白人驹, 徐克主编. 医学影像学(第 7 版). 人民卫生出版社, 2013.							
思政元素	科学精神、医学人文教育							
	脑灌注技术发展史、以脑肿瘤病例形式呈现							
教学目标	(六) 知识目标		(七) 能力目标					
	<p>掌握: 掌握 ASL 基本概念及原理</p> <p>理解: 理解 ASL 的分类</p> <p>了解: 了解 ASL 技术在中枢神经系统的临床应用</p> <p>拓展: ASL 技术科研应用</p>		<p>科研创新能力: 学习 ASL 基本概念及原理, 激发科研兴趣, 提高创新能力。</p> <p>评判性思维能力: 了解 ASL 的技术优势, 掌握 ASL 的应用范围。</p> <p>临床思维能力: ASL 技术与临床相结合, 掌握发现临床问题的能力。</p>					
	重点		难点					

教 学 重 点 、 难 点	<p>15. ASL基本概念及原理；</p> <p>16. ASL的分类。</p>	ASL技术在中枢神经系统的临床应用
--	---	-------------------

教学设计（可续页）

教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p>七、 ASL基本概念及原理简介</p> <p>（一）ASL基本概念</p> <p>ASL是磁共振灌注成像的一种方法。</p> <p>基于示踪剂可以从血管内向组织间隙自由扩散的理论假设，利用磁性标记的动脉血内水质子流入成像层面和组织交换产生的信号降低进行成像。</p> <p>对标记前后的图像进行剪影分析，得到CBF的定性、定量图。</p> <p>（二）ASL的原理</p>  <p>基本步骤：</p> <p>动脉血质子流入成像层面之前，用翻转或饱和RF脉冲对其进行标记。</p> <p>被标记的动脉血质子流入感兴趣区所在层面采集图像，称为“标记图像”。</p> <p>动脉血质子标记前获取同层面图像，称为“对</p>	<p>PPT 及图片展示</p> <p>19. 介绍 ASL 基本概念及原理</p> <p>20. 讲解 ASL 的分类和技术优势</p> <p>21. ASL 技术在中枢神经系统的临床应用</p>	90 分钟

照像”。

对照像 - 标记像=灌注像，
进行多次采集信号，进行均衡处理。

（三）ASL的分类

1. 连续式 CASL：连续标记相应层面近端的动脉血液，被标记的血液连续流入组织。

2. 脉冲式 PASL：使用选择性的射频脉冲，脉冲式地标记成像层面近端的一个厚块中的血液，等一段时间使标记的血液与组织充分混合，然后成像。

根据标记脉冲的对称与否分为：

对称式：血流敏感性的交替反转恢复（FAIR）、UNFAIR、FAIRER、FAIREST等。

非对称式：信号靶向交替射频（STAR）、PICORE、TILT、QUIPSS、DIPLOMA等。

（四）ASL的定量指标

血流量CBF（用于临床）

血容量CBV（科研理论）

平均通过时间MTT（科研理论）

（五）全脑三维动脉自旋标记：3D ASL

3D-ASL：对流入动脉血液进行连续标记，待标记血液流入脑组织后，进行全脑三维快速成像，对比非标记成像，测量全脑血流量变化。

图像伪影小 扫描速度快

图像信噪比高 运动伪影低

（六）ASL技术优势

1. 无需对比剂，利用内源性质子作为对比的灌注成像技术。

2. 完全无创，避免了因对比剂引起不良反应的

潜在风险。

3. 成本较低，可重复检查，操作方便。

二、ASL临床应用

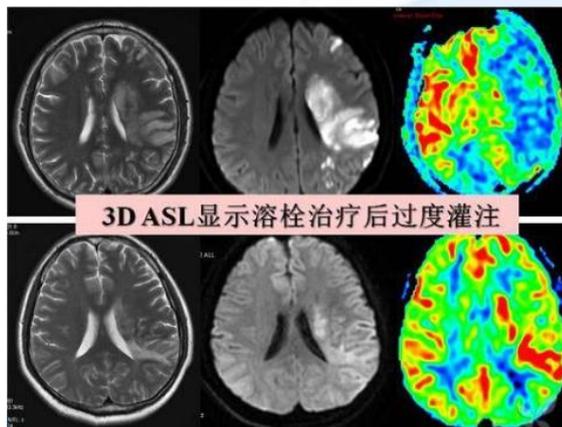
(一) 中枢神经系统的临床应用

1. 脑血管病变

优势：安全无创、无辐射、无需对比剂；

早期发现供血血管异常及灌注代偿状态；

准确显示脑梗塞治疗过程中的再灌注。

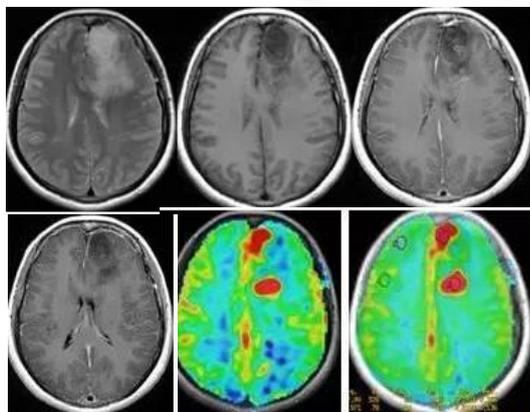


2. 颅内肿瘤病变



增强扫描不能如实反映病变内的微循环水平

ASL能如实反映病变内的微循环水平



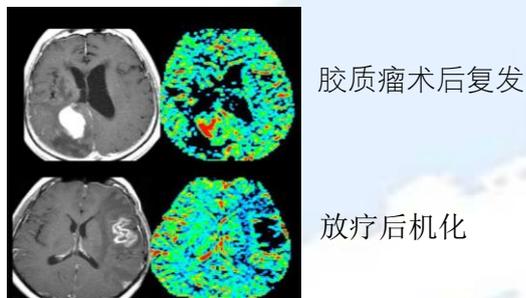
(1) 胶质瘤分级评估：

ASL能准确评价胶质瘤的微循环灌注信息，因而能反映肿瘤病变的新生血管形成，可以更准确的评价胶质瘤分级。

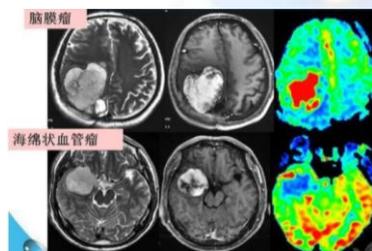


(2) 鉴别胶质瘤放疗后机化和复发:

在常规增强扫描都可以表现为强化
放疗后改变通常表现为低灌注
复发则表现为高灌注



(3) 鉴别脑膜瘤和颅内脑外海绵状血管瘤:



常规增强扫描都可以表现为明显均一强化。
脑膜瘤在灌注上是高灌注。
颅内脑外海绵状血管瘤病理是扩大的血管腔隙，肿瘤缺乏新生血管，因而在灌注上表现为低灌注。

(4) 鉴别肿瘤和非肿瘤病变:

鉴别瘤样脱髓鞘和胶质瘤、多发性硬化和转移瘤

胶质瘤、转移瘤



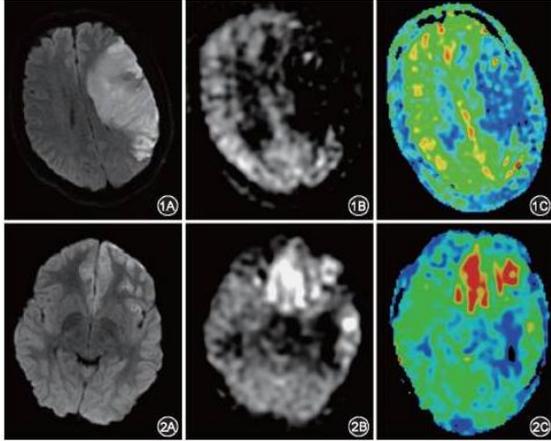
高灌注

脱髓鞘病变



低灌注

3. 代谢性或炎性病变



上排：脑梗死 下排：病毒性脑炎

(二) 体部的临床应用

ASL体部应用

肺

心脏

肾

肝脏

前列腺

相
关
研
究
进
展

ASL中枢神经系统的研究：脑功能病变：阿尔茨海默病与轻度认知功能障碍；急性创伤性脑损伤；无血管病变的颈性眩晕等。

<p>专 业 外 语 词 汇</p>	<p>磁共振成像: Magnetic Resonance Imaging 动脉自旋标记: Arterial Spin Labeling</p>
<p>参 考 资 料</p>	<p>白人驹, 徐克主编. 医学影像学(第7版). 人民卫生出版社, 2013.</p>
<p>思 考 题 及 作 业</p>	<p>10. 简述ASL的技术原理。 11. 简述ASL的中枢神经系统的临床应用。</p>
<p>章 / 节 总 结</p>	<p>1. ASL 具有无需对比剂、无创的优点, 用于反映脑组织灌注情况; 2. ASL 技术在中枢神经系统的临床应用主要包括脑血管疾病和脑肿瘤疾病。</p>

西安交通大学第一附属医院

教案

学科系：医学影像学

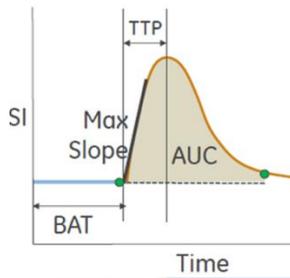
课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	郭晨光	职称	讲师	教案完成时间	2020年2月25日			
授课题目(章、节)	探寻微观世界的秘密——动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)的基本原理							
教材	<p>[1] 白人驹,徐克主编.医学影像学(第7版).人民卫生出版社,2013.</p> <p>[2] 卢光明 主编.动态对比增强磁共振成像.人民卫生出版社,2018.</p>							
思政元素	国家政策,人民健康,使命担当							
	在讲解动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)的过程中,使同学们认识到医学科学技术是国家卫生健康事业的基石所在,同学们需要在学习过程中积极发挥创新精神,在科研工作中以科学方法为指引,体会到国家优先发展人民健康放在的战略决策,为实现人民健康目标尽一份医学生应有之力。							
教学目标	(七) 知识目标		(八) 能力目标					
	<p>掌握:</p> <p>12. 掌握动态对比增强磁共振成像的扫描方 和分析法</p> <p>13. 掌握动态对比增强磁共振成像的临床诊 断应用</p> <p>理解:</p> <p>7. 理解动态对比增强磁共振成像如何评估 肿瘤的进展和放射治疗的疗效</p>		<p>科研创新能力: 学习动态对比增强磁共振成像的技术原 理,激发科研兴趣,提高创新能力。</p> <p>评判性思维能力: 了解动态对比增强磁共振成像对肿瘤 分级进展的评估,掌握它对不同疾病的影像诊断方法。</p> <p>临床思维能力: 影像与临床相结合,掌握发现临床问题的 能力。</p>					

	<p>了解:</p> <p>4. 了解肿瘤和感染性疾病的鉴别诊断</p> <p>拓展:</p> <p>4. DCE-MRI 灌注在非肿瘤疾病中的应用</p>	
	重点	难点
教 学 重 点 、 难 点	<p>17. 动态对比增强磁共振成像的技术原理;</p> <p>18. 动态对比增强磁共振成像的扫描方法和数据分析;</p> <p>19. 动态对比增强磁共振成像在评估肿瘤进展中的应用。</p>	<p>6. 不同疾病的MR信号特点及CT表现特点;</p> <p>7. 感染性疾病和肿瘤性疾病的鉴别。</p>
教学设计（可续页）		
教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p>八、 动态对比增强磁共振成像原理</p> <p>动态对比增强磁共振成像（dynamic contrast-enhanced MRI）DCE-MRI 是利用连续、快速的成像方法，通过获取注入对比剂前、中、后的图像，经过一系列的计算机分析，得到半定量或定量参数。</p> <p>（一）DCE-MRI的扫描方法</p> <p>1. 快速成像技术，高时间分辨率，高场MRI（1.5T或3T）</p> <p>2. 对比剂的推荐用量0.1mmol/kg，高压注射器团注，注射速率通常为2-5ml/s</p>	<p>PPT 及图片展示</p> <p>22. 介绍动态对比增强磁共振成像原理</p> <p>23. 讲解动态对比增强磁共振成像特点和描方法。</p> <p>24. 掌握动态对比增强磁共振成像的数据分析方法。</p>	45 分钟

(二) DCE-MRI数据分析方法

1. DCE-MRI数据分析方法：半定量

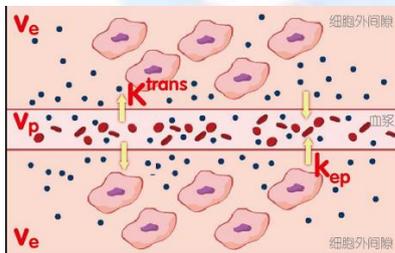
根据时间-信号强度曲线得出的多种指标对组织的强化特点进行描述，不涉及药代动力学模型的应用



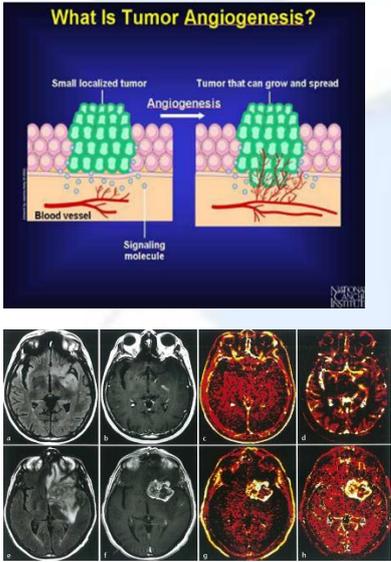
5. DCE-MRI数据分析方法：定量

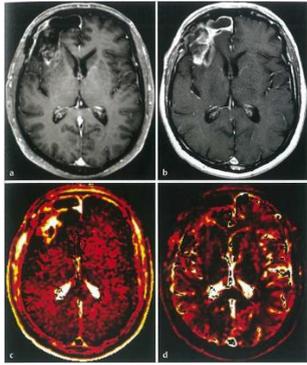
拟合药代动力学模型, 定量参数,

- K^{trans} endothelial transfer constant (min^{-1})
- k_{ep} reflux rate (min^{-1})
- V_e fractional EES volume ($= K^{trans} / k_{ep}$)
- V_p fractional plasma volume



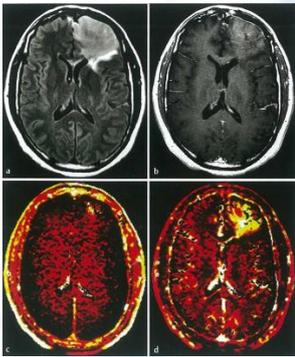
模型	参数	优点	缺点	
Perfusion	rBV, rBF	单输入/单输出/单室	计算简单, 反映血流参数	造影剂渗漏 (血管通透性未考虑)
Tofts	K^{trans} , V_e	单室 (V_e)	最经典的模型, 单室	血管内容积未考虑
Extended Tofts	K^{trans} , V_e , V_p	双室	双室	假设血流很大
Patlak	K^{trans} , V_p	单室 (V_p)	线性, 计算速度快	假设 V_e 无限大, 不一定满足
Exchange Model	K^{trans} , FP, V_p , V_e	双室+血流	包含血流, 也在PET中	参数更多, 可能过度拟合, 对时间分辨率要求高
Reference Model	K^{trans} , k_{ep}	不需要AIF	降低时间分辨率的要求	模型较新, 需要更多临床验证

<p>6. DCE-MRI扫描和后处理</p> <p>将亮度和造影剂浓度联系起来，通过多期动态数据，显示病变在增强各个时间点的状态和正常血管的血流情况，形成可靠的血液动力学模型。</p>		
<p>九、 动态对比增强磁共振成像（DCE-MRI）的临床应用</p> <p>（四） DCE-MRI灌注在胶质瘤诊断中的应用</p> <p>肿瘤血管生成（Tumor angiogenesis）</p> <p>血管网在肿瘤内增殖，为肿瘤提供营养物质和氧气受VEGF（血管内皮细胞生长因子）的调控</p>  <p>（五） DCE-MRI灌注在监测肿瘤治疗疗效中的应用</p> <p>放射性坏死</p>	<p>PPT 及病例图片展示</p> <p>3. 介绍 DCE-MRI 灌注在胶质瘤诊断中的应用</p> <p>4. 讲解 DCE-MRI 灌注在评估肿瘤的进展和放射治疗的疗效的应用</p>	<p>45 分钟</p>



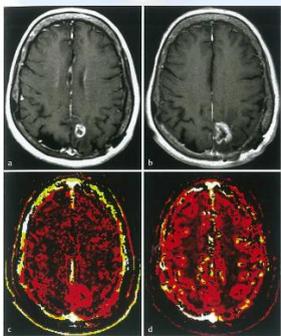
(六) DCE-MRI灌注在肿瘤进展中的应用

肿瘤复发



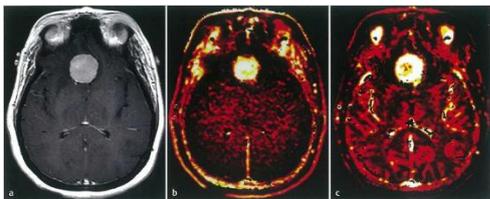
(七) DCE-MRI灌注在放射治疗中的作用

放射性坏死



(八) DCE-MRI灌注在非胶质瘤中的应用

脑膜瘤



(九) DCE-MRI灌注在非肿瘤疾病中的应用

脑肿瘤

章
/
节
总
结

1. 动态对比增强磁共振成像关键是利用连续、快速的成像方法，通过获取注入对比剂前、中、后的图像，得到半定量或定量参数结合临床表现做出准确诊断。

2. 应用定量DCE-MRI辨别肿瘤新生血管最密集、恶性程度最高的部分，指导穿刺活检。



西安交通大学第一附属医院

教案

学科系：医学影像学

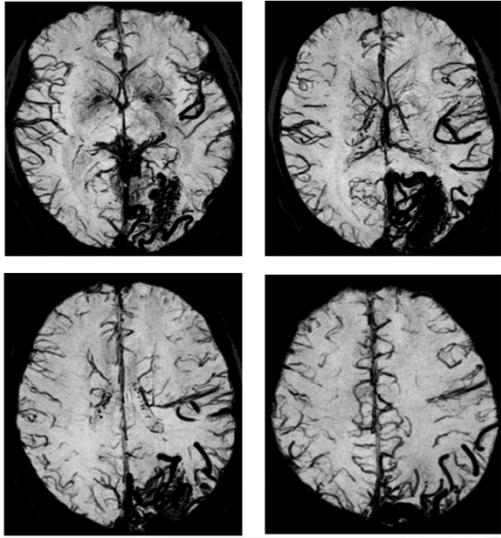
课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	郭晨光	职称	讲师	教案完成时间	2020年2月25日			
授课题目(章、节)	磁敏感成像在中枢神经系统的应用							
教材	<p>[1] 李真林,倪红艳主编.中华医学影像技术学·MR成像技术卷.人民卫生出版社,2017.</p> <p>[2] 周翔平主编.医学影像学.北京:高等教育出版社,2008.</p>							
思政元素	创新精神、科学精神							
	以组织内铁含量测量举例:定量磁敏感成像的出现							
教学目标	(八) 知识目标		(九) 能力目标					
	<p>掌握:</p> <p>14. 掌握磁敏感成像的原理</p> <p>15. 掌握磁敏感序列在中枢的主要应用</p> <p>理解:</p> <p>1. 理解物质的磁敏感性</p> <p>了解:</p> <p>5. 了解磁敏感成像的序列及特点</p> <p>拓展:</p> <p>7. 磁敏感成像在科研方面的应用</p>		<p>科研创新能力: 学习磁敏感成像原理及应用,激发科研兴趣,提高创新能力。</p> <p>评判性思维能力: 了解磁敏感成像的序列及特点,掌握各序列在中枢中的应用。</p> <p>临床思维能力: 影像与临床相结合,掌握发现临床问题的能力</p>					
	重点		难点					

教 学 重 点 、 难 点	<p>20. 磁敏感成像的原理；</p> <p>21. 磁敏感序列在中枢神经系统的主要应用；</p>	<p>8. 不同中枢神经系统疾病在磁敏感序列中的表现特点；</p> <p>9. 磁敏感序列在铁含量及肿瘤分级中的作用。</p>
--	--	---

教学设计（可续页）

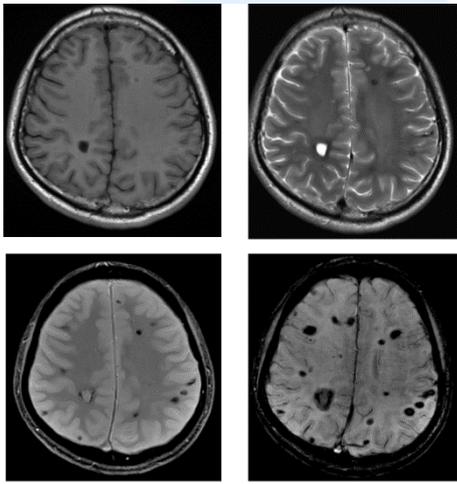
教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p>一、磁敏感成像的介绍</p> <p>（一） 磁敏感成像的原理</p> <p>1. 磁敏感成像的介绍</p> <p>磁敏感成像就是根据不同组织间的磁敏感性差异来产生图像的一种技术。</p> <p>2. 物质的磁敏感性</p> <p style="padding-left: 20px;">物质的磁敏感性</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 磁敏感性是物质的基本特性之一； ➢ 磁化率越大，物质的磁敏感性越大； ➢ 顺磁性物质的磁化率为正值，反磁性物质的磁化率为负值 <p>3. 磁敏感成像序列</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="font-size: small; color: #4f81bd;">序列家族</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid #4f81bd; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; width: 20%;"> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">2D T2*-weighted GRE</p> </div> <div style="border: 1px solid #4f81bd; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; width: 20%;"> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">Susceptibility Weighted Imaging Spoiled GRE (SWI-SPGR)</p> </div> <div style="border: 1px solid #4f81bd; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; width: 20%;"> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">Enhanced 3D multi-echo GRE T2*-weighted angiography (ESWAN)</p> </div> </div> </div> <p>（二） 磁敏感成像在CNS的临床应用</p> <p>1. 动静脉畸形</p> <p>颅内动静脉畸形 (AVM) 是一团发育异常的</p>	<p>PPT 及图片展示</p> <p>25. 介绍磁敏感成像的基本原理及序列</p> <p>26. 讲解中枢神经系统（动静脉畸形、海绵状血管瘤、毛细血管扩张症、脑外伤性疾病、神经退行性疾病、肿瘤性病变）在磁敏感成像序列的表现特点</p> <p>27. 了解磁敏感成像序列在科研中的应用</p>	90 分钟

病态脑血管，由一支或几支弯曲扩张的动脉供血和静脉引流而形成的一个血管团。对于较大病灶，常规序列也能发现病灶如上两幅图像，磁敏感序列的优势在于发现引流静脉。



2. 脑海绵状血管瘤

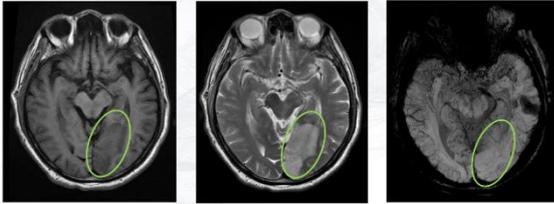
颅内海绵状血管瘤是发生在毛细血管水平的血管畸形。



10. 毛细血管扩张症

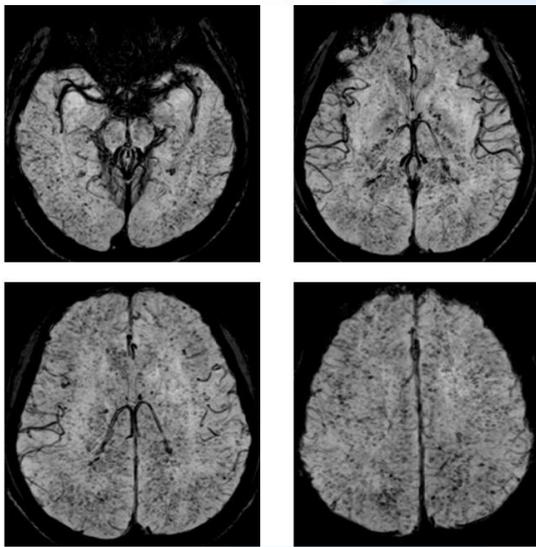
磁敏感加权成像是显示毛细血管扩张症的最理想的影像学检查方法。





11. 脑外伤性疾病

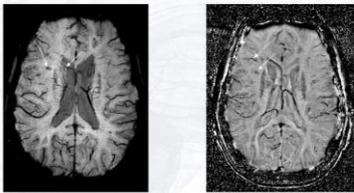
常引起小血管的撕裂，造成小灶性出血。
研究表明轴索损伤的程度和范围与患者的预后密切相关。



12. 神经退行性疾病

多发性硬化 (MS)

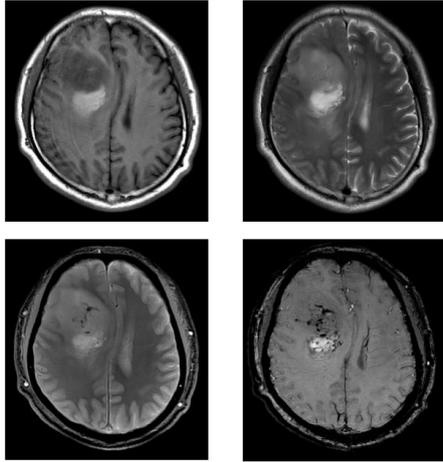
近年来组织学研究发现MS病灶有病理性铁沉积，MS的病灶分布以静脉为中心



有些病灶与静脉相连，有些病灶有铁质沉积

13. 肿瘤性病变

磁敏感序列作为MR的一个有用的补充序列，可以显示肿瘤的边缘、静脉、出血及钙化等，有助于肿瘤的分期。



脑肿瘤微量出血及病理血管

(三) 磁敏感成像在科研中的应用

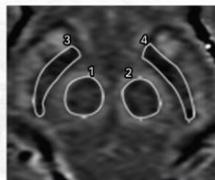
1. 磁敏感在铁测量方面的应用

1) 相位位移值

应用的原理是铁蛋白是一种超顺磁性物质，所形成的局部微磁场在缩短横向弛豫的同时也造成邻近质子相位偏移，产生负的相位值。在一定的回波时间，组织内铁含量越多，产生的相位越低。

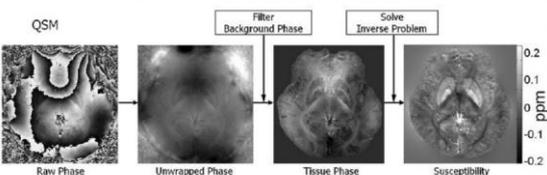
Table 2 - Comparison of the phase shift values of the most affected brain side and least affected brain side in PD (mean ± SD).

ROI	Most affected side	Least affected side	t value	P value
RN	0.07386 ± 0.02918	0.07635 ± 0.03200	-0.962	0.342
SN	0.15669 ± 0.05371	0.12760 ± 0.04915	6.392	0.000
CA	0.03756 ± 0.01354	0.03649 ± 0.01047	0.616	0.542
GP	0.09088 ± 0.05250	0.09188 ± 0.05620	-0.225	0.823
PU	0.03538 ± 0.02494	0.04304 ± 0.04039	-1.876	0.068
TH	0.01265 ± 0.00476	0.01300 ± 0.00510	-0.618	0.540
FWM	0.00299 ± 0.00647	0.00134 ± 0.00444	1.710	0.095



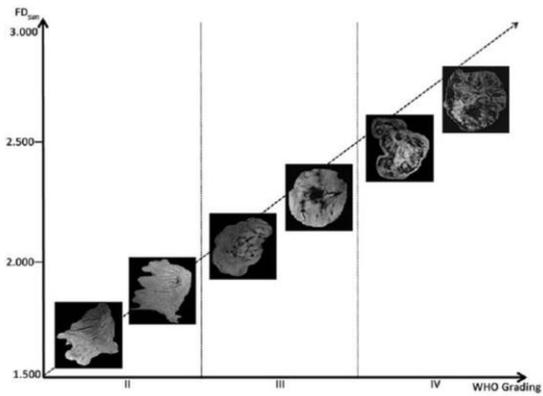
2) 定量磁敏感成像

能够定量测量钙、铁含量、微出血、静脉内血氧含量，使其在中枢神经系统，特别是对病情严重程度的量化及评估病情进展具有重要价值。



2. 磁敏感成像在肿瘤分级中的应用

- 肿瘤内ITSS与肿瘤的级别相关，反映肿瘤内微血管生成，是脑胶质瘤分级的一个潜在的有价值的指标



相
关
研
究
进
展

1. 随着高场强MR的引进及图像后处理技术的完善，使其广泛应用于临床检查成为可能；
2. 基于血氧水平依赖效应的敏感性和其他内在成像特性，磁敏感成像还可用于高分辨力的脑功能成像，在细胞、分子等领域均具有很大潜能。

专
业
外
语
词
汇

磁敏感加权成像: susceptibility weighted imaging
 动静脉畸形: arteriovenous malformation
 海绵状血管瘤: cavernous hemangioma

参 考 资 料	<p>[1] 李真林, 倪红艳主编. 中华医学影像技术学·MR成像技术卷. 人民卫生出版社, 2017.</p> <p>[2] 周翔平主编. 医学影像学. 北京: 高等教育出版社, 2008.</p>
思 考 题 及 作 业	<p>14. 简述中枢神经系统的哪些疾病可以导致磁敏感成像的高信号, 哪些可以导致低信号。</p> <p>15. 简述磁敏感成像相位图和幅度图的特点。</p> <p>16. 简述磁敏感成像如何实现肿瘤分级。</p>
章 / 节 总 结	<p>1. 磁敏感序列有利于评价静脉等含顺磁性物质的情况, 能更好地判断脑肿瘤、血管畸形及脑外伤的病灶特点、血管分布和出血等情况。</p> <p>2. 由于对脑内结构铁含量的相对改变非常敏感, 所以对组织内铁进行测量是一个重要的科研方向。</p>

第一附属医院

西安交通大学第一附属医院

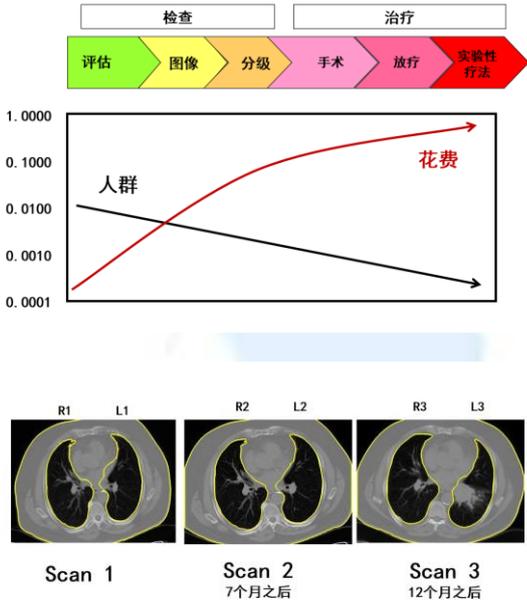
教案

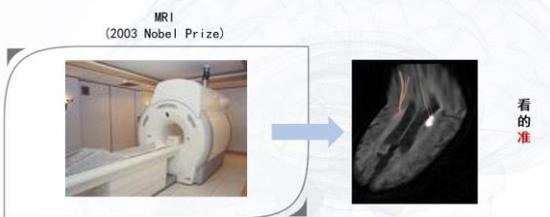
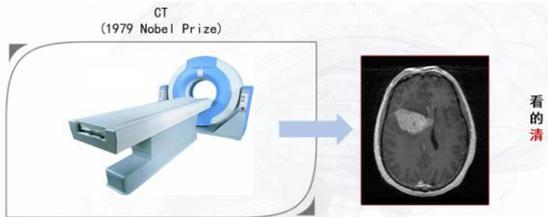
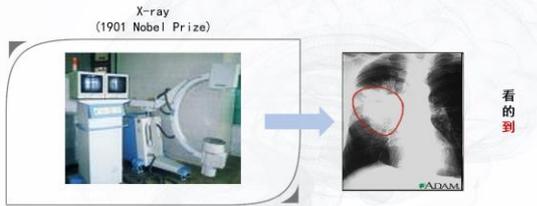
学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">年级</td> <td style="width: 50%;">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> <td></td> </tr> </table>	年级	研究生	专业	
年级	研究生								
专业									
授课教师	麻少辉	职称	讲师	教案完成时间	2020年3月1日				
授课题目（章、节）	医学图像处理的意义								
教材	<p>[1] 田捷、代晓倩、杨飞主编. 医学成像与医学图像处理教程. 清华大学出版社, 2013.</p> <p>[2] 张兆臣, 李强, 张春玲, 王红梅, 尚宪刚等. 医学数字图像处理及应用. 清华大学出版社, 2017.</p>								
思政元素	科学精神								
	医学影像成像设备的发展史;								
教学目标	(九) 知识目标			(十) 能力目标					
	<p>掌握:</p> <p>16. 掌握医学影像分析的重要意义</p> <p>理解:</p> <p>2. 理解大脑灰白质与磁共振成像信号强度的关系</p> <p>了解:</p> <p>6. 了解医学影像与人口健康的关系</p> <p>拓展:</p> <p>8. 了解多模态磁共振成像</p>			<p>科研创新能力: 学习医学影像分析的意义, 激发科研兴趣, 提高创新能力。</p> <p>评判性思维能力: 了解医学影像与人口健康的关系。</p> <p>临床思维能力: 影像分析与临床相结合, 更好的服务于临床。</p>					
	重点			难点					

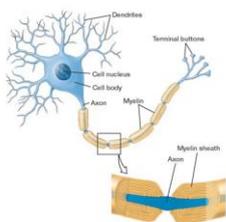
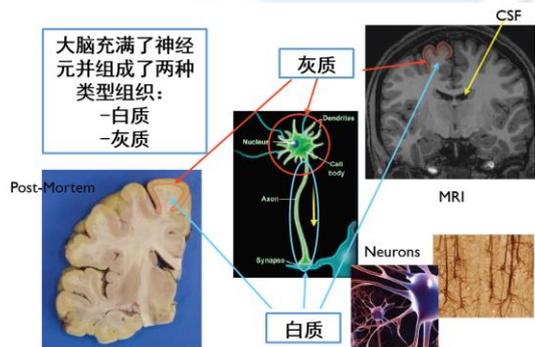
<p>教 学 重 点 、 难 点</p>	<p>22. 医学影像分析的意义;</p>	<p>14. 神经元结构与磁共振图像信号的关系。</p>
--	-----------------------	------------------------------

教学设计（可续页）

<p>教学内容</p>	<p>方法、辅助手段</p>	<p>时间分配</p>
<p>(三) 人口健康与医学影像</p>  <p>(二) 医学影像分析的重要意义</p>	<p>PPT 及图片展示</p> <p>28. 介绍人口健康与医学影像的关系</p> <p>29. 讲解医学影像处理的意义</p> <p>30. 简述多模态磁共振图像的组成</p>	<p>90 分钟</p>



(四) 医学图像的获取



轴突被髓鞘包围集结成束组成神经纤维传递信号



相 关 研 究 进 展	随着现代医学设备的完善，越来越多的科研图像被获取。	
专 业 外 语 词 汇	灰质: gray matter 白质: white matter	
参 考 资 料	[1] 田捷、代晓倩、杨飞主编. 医学成像与医学图像处理教程. 清华大学出版社, 2013. [2] 张兆臣, 李强, 张春玲, 王红梅, 尚宪刚等. 医学数字图像处理及应用. 清华大学出版社, 2017.	
思 考 题 及 作 业	17. 简述灰白质在磁共振图像中的信号特点。 18. 简述多模态磁共振图像包括哪些。	
章 / /	1. 医学图象处理技术作为提升现代医疗诊断水平的有力依据, 使实施风险低、创伤性小的手术方案成为可能, 必将在医学信息研究领域发挥更大的作用。	

节
总
结



西安交通大学第一附属医院

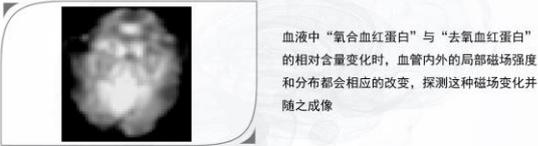
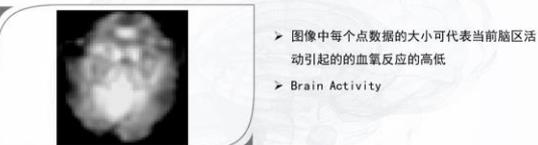
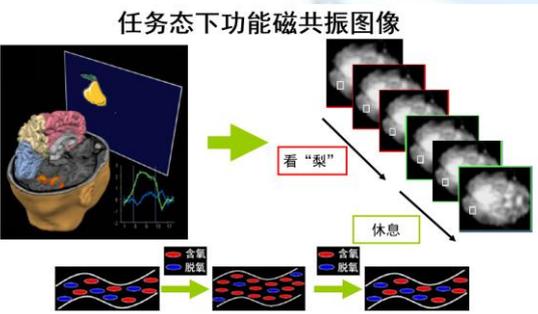
教案

学科系：医学影像学

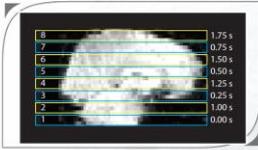
课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	麻少辉	职称	讲师	教案完成时间	2020年3月1日			
授课题目(章、节)	功能磁共振图像的介绍及处理							
教材	<p>[1] 田捷、代晓倩、杨飞主编. 医学成像与医学图像处理教程. 清华大学出版社, 2013.</p> <p>[2] 张兆臣, 李强, 张春玲, 王红梅, 尚宪刚等. 医学数字图像处理及应用. 清华大学出版社, 2017.</p>							
思政元素	实践能力							
	带领学生实际操作;							
教学目标	(十) 知识目标		(十一) 能力目标					
	掌握: 17. 掌握功能磁共振成像的原理 18. 掌握功能磁共振成像的处理方法 理解: 3. 理解功能磁共振成像的预处理原理 了解: 7. 了解任务态功能磁共振成像 拓展: 9. 默认模式网络		科研创新能力: 学习功能磁共振成像的原理, 激发科研兴趣, 提高创新能力。 评判性思维能力: 掌握功能磁共振成像的处理方法。 临床思维能力: 医学影像与临床疾病相结合, 认识疾病相关机制。					
	重点		难点					

教 学 重 点 、 难 点	23. 功能磁共振成像的原理； 24. 功能磁共振成图像的处理方法；	15. 统计模型的原理； 16. 图像处理的实践。
--	---------------------------------------	------------------------------

教学设计（可续页）

教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p>二、功能磁共振图像简介</p> <p>（五） 功能磁共振成像的原理</p>  <p>功能磁共振图像</p>  <p>功能磁共振图像</p> <p>（六） 任务态功能磁共振成像</p> <p>任务态下功能磁共振图像</p>  <p>通过任务或刺激模式下特定的实验设计,定位与这些认知过程相关的活动皮层区。</p> <p>三、功能磁共振图像处理与分析</p> <p>（一） 预处理</p> <p>1. 时间层校正</p>	<p>PPT 及图片展示</p> <p>31. 介绍功能磁共振成像的原理</p> <p>32. 讲解功能磁共振图像的处理方法（预处理及统计）</p>	<p>45 分钟</p>

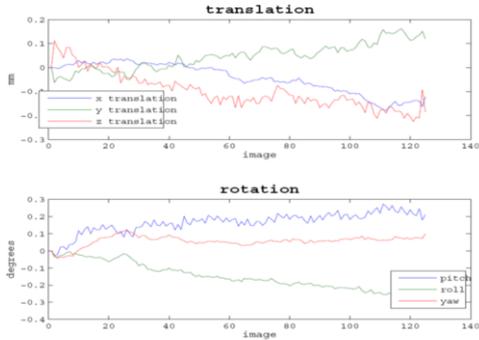
第一步：时间层校正 (Slice Timing)



一个TR内我们需要采集很多扫描层（例如20层）的数据以覆盖全脑。隔层扫描，因此各个扫描层之间的采集时间是有差异的

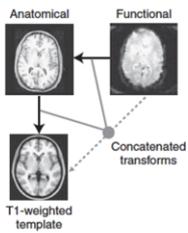
2. 对齐

第二步：对齐 (Realign)



3. 标准化

第三步：标准化 (Normalize)

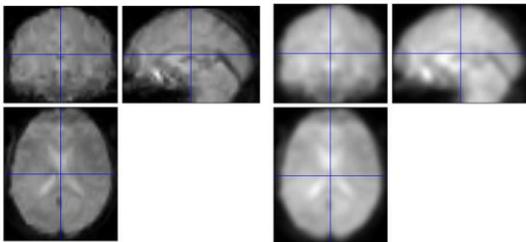


由于被试大脑在解剖结构上的差异,需要把不同大脑图像进行空间标准化处理,将其转化为大小和朝向都相同的标准化图像

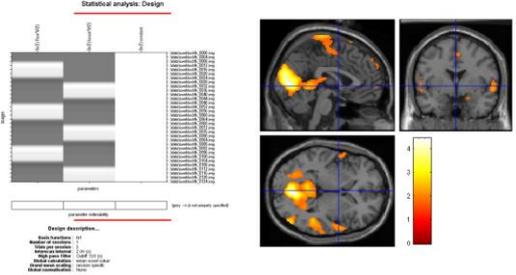
4. 图像平滑

第四步：图像平滑 (Smooth)

确保图像数据具有随机高斯场的性质,以满足统计假设; 提高图像信噪比。



(二) 统计

<p style="text-align: center;">第五步：统计模型</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">将实验设计输入图像分析软件中，生成设计矩阵</p>  <p>The screenshot shows a software interface for statistical analysis. On the left, there is a 'Design matrix' table with columns for 'Run', 'Condition', and 'Block'. To the right, there are three brain slices showing activation maps in yellow and red, with a color scale legend ranging from 0 to 4. Below the brain maps, there is a 'Design description' section with various parameters listed.</p>		
<p style="writing-mode: vertical-rl;">相关研究进展</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依据功能磁共振成像关注特定认知过程引起的大脑活动或功能信号的变化； 2. 可以快速采集人脑功能活动，已经应用于多种疾病的研究。 	
<p style="writing-mode: vertical-rl;">专业外语词汇</p>	<p>功能磁共振成像：functional magnetic resonance imaging</p> <p>时间层校正：slice timing</p> <p>对齐：realign</p> <p>标准化：normalization</p> <p>平滑：smooth</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl;">参考资料</p>	<ol style="list-style-type: none"> [1] 田捷、代晓倩、杨飞主编. 医学成像与医学图像处理教程. 清华大学出版社, 2013. [2] 张兆臣, 李强, 张春玲, 王红梅, 尚宪刚等. 医学数字图像处理及应用. 清华大学出版社, 2017. 	
<p style="writing-mode: vertical-rl;">思考题及作业</p>	<ol style="list-style-type: none"> 19. 简述功能磁共振成像的原理。 20. 简述功能磁共振图像处理步骤。 	

章
/
节
总
结

1. 功能磁共振成像技术通过检验血流进入脑细胞的磁场变化而实现脑功能成像，能给出更精确的大脑结构与功能关系。
2. 功能磁共振的处理和分析在探索大脑结构和功能网络方面起到了重要的作用。



西安交通大学第一附属医院

教案

学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	麻少辉	职称	讲师	教案完成时间	2020年3月1日			
授课题目(章、节)	功能磁共振数据处理							
教材	<p>[1] 田捷、代晓倩、杨飞主编. 医学成像与医学图像处理教程. 清华大学出版社, 2013.</p> <p>[2] Bernard J. Baars. 认知、脑与意识: 认知神经科学导论. 科学出版社, 2012.</p>							
思政元素	科学精神、解决问题的实践能力							
	磁共振成像的发展史; 以脑肿瘤的术前评价举例							
教学目标	(十一) 知识目标		(十二) 能力目标					
	掌握: 19. 掌握功能磁共振成像的原理 理解: 4. 理解任务态功能磁共振成像的优点 了解: 8. 了解功能磁共振成像分为静息态和任务态功能磁共振		科研创新能力: 掌握任务态功能磁共振成像, 激发科研兴趣, 提高创新能力。 评判性思维能力: 了解功能磁共振成像分为静息态和任务态功能磁共振, 利用不同的方法研究问题。 临床思维能力: 图像处理分析与临床相结合, 更好的服务于临床。					
	重点		难点					

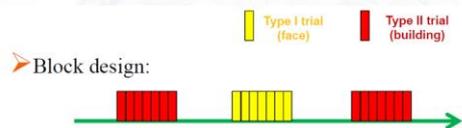
教学 重 点 、 难 点	1. 任务态功能磁共振成像原理 2. 组块设计和事件相关设计的原理和特 点；	17. 任务态磁共振的实验设计。
---	--	------------------

教学设计（可续页）

教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p>(一) 任务态功能性磁共振技术</p> <p>磁共振成像技术是一种非常有效的研究人脑的非侵害性途径，它相对传统的医学成像技术具有很大的优势。</p> <div data-bbox="172 1126 715 1467" data-label="Figure"> </div> <p>任务态功能性磁共振</p> <p>测量人脑在面对外来物理刺激时进行行为反应时的神经活动反应。</p> <p>不同脑功能区定位；</p> <p>术前评估，指导手术；</p> <p>(二) 组块设计功能性磁共振成像</p> <p>组块就是由若干具有相同性质的实验任</p>	<p>PPT 及图片展示</p> <p>33. 介绍任务态功能磁共振成像原理</p> <p>34. 讲解任务态功能磁共振设计的分类</p> <p>35. 简述组块设计和事件相关设计的特点</p>	<p>90 分钟</p>

务所组成的一个刺激序列

组块设计



组块设计的典型特点就是在某一个组块内重复或连续呈现同一刺激，而采取这种实验设计至少需要两种刺激，其中一类是任务刺激，另一类是控制刺激。

组块设计功能性磁共振成像的应用

- 大脑的高级功能
- 高级磁体的应用
- 临床应用研究

（三）事件相关功能性磁共振成像

指刺激-反应引起的神经事件变化，并在fMRI 信号上会有相应的变化，刺激的呈现顺序可随机化，并允许在混合任务范式中対个别刺激组做选择性的平均。事件相关功能性磁共振成像的设计方法显然不同于“组块设计”。

事件相关

➤ Event related design:



事件相关设计，也称单事件设计，是功能磁共振成像实验设计的两种方法之一。

- ✓ 特点一：随机化设计
- ✓ 特点二：基于实验任务和被试反应的选择性处理
- ✓ 特点三：可提供脑局部活动的反应特点。

<p>相 关 研 究 进 展</p>	<p>1. 随着功能磁共振成像的发展,利用任务态磁共振成像技术可以实时地看到脑是如何进行信息加工; 2. 任务态磁共振成像技术联合生理心理交互、动态因果模型、格兰杰分析、任务态感兴趣区分析等越来越多的应用到各类疾病中。</p>
<p>专 业 外 语 词 汇</p>	<p>组块设计: block design 事件相关设计: event related design</p>
<p>参 考 资 料</p>	<p>[1] 田捷、代晓倩、杨飞主编. 医学成像与医学图像处理教程. 清华大学出版社, 2013. [2] Bernard J. Baars. 认知、脑与意识: 认知神经科学导论. 科学出版社, 2012.</p>
<p>思 考 题 及 作 业</p>	<p>21. 简述任务态功能磁共振和静息态磁共振的区别。 22. 简述组块设计和事件相关设计的特点和区别。</p>
<p>章 / 节 总 结</p>	<p>1. 组块设计是事件相关设计的特例,事件相关设计有许多区块设计所不能比拟的方法学优势。 2. 事件相关设计进行研究更具有普遍性,可以实时看到脑是如何进行信息加工。</p>

西安交通大学第一附属医院

教案

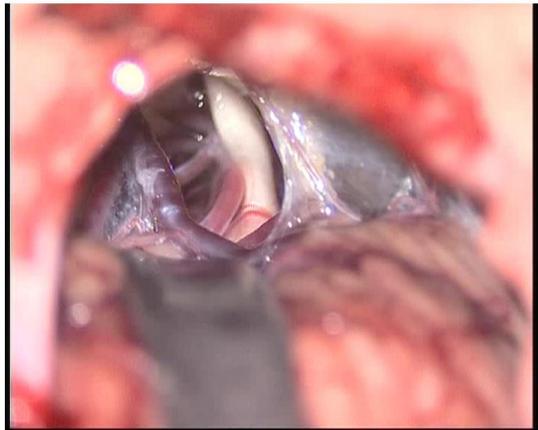
学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	王渊	职称	副教授	教案完成时间	2020年 3 月 5 日			
授课题目（章、节）	颅神经血管压迫综合征的磁共振成像新进展							
教材	<p>[1] 迈克尔（美）主编. 三叉神经损伤. 世界图书出版公司, 2019.</p> <p>[2] 康非吾主编. 三叉神经痛. 人民卫生出版社, 2012.</p>							
思政元素	科学精神，医学人文教育							
	三叉神经痛核磁采集发展史							
教学目标	（十二）知识目标		（十三）能力目标					
	<p>掌握：</p> <p>20. 掌握颅神经血管压迫综合征症状及分类</p> <p>21. 掌握三叉神经痛正常及病变影像学表现</p> <p>理解：</p> <p>8. 理解三叉神经痛影像诊断思路</p> <p>了解：</p> <p>9. 了解三叉神经痛研究现状</p> <p>拓展：</p> <p>10. 功能磁共振新技术</p>		<p>科研创新能力：学习 CT、MRI 影像诊断及诊断思路，激发科研兴趣，提高创新能力。</p> <p>评判性思维能力：了解三叉神经痛影像表现特点，掌握发病时不同神经受累的表现以及影像诊断方法。</p> <p>临床思维能力：影像与临床相结合，掌握发现临床问题的能力</p>					
	重点		难点					

教 学 重 点 、 难 点	<p>25. 颅神经血管压迫综合征的症状、神经受累情况及分类</p> <p>26. 三叉神经痛的影像学诊断；</p>	<p>18. 三叉神经痛MR信号特点</p> <p>19. 三叉神经痛责任血管筛选时功能磁共振成像各序列成像特点对比</p>
--	--	--

教学设计（可续页）

教学内容	方法、辅助手段	时间分配																					
<p>（一）颅神经血管压迫综合征症状及分类</p> <p>11. 颅神经血管压迫综合征症状</p> <ul style="list-style-type: none"> • 颅神经血管压迫综合征（cranial neurovascular compression syndrome, CNCS）：是指脑血管形态或位置异常，压迫桥池段颅神经根所产生的一系列临床症状。 • 根据血管压迫神经的不同，可表现为原发性三叉神经痛、面肌痉挛、舌咽神经痛、位置性眩晕。 <p>12. 三叉神经痛分类</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">三叉神经痛 (Trigeminal Neuralgia, TN)</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">原发性TN</th> <th style="text-align: center;">继发性TN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>发病率</td> <td style="text-align: center;">85%-90%</td> <td style="text-align: center;">10-15%</td> </tr> <tr> <td>持续时间</td> <td style="text-align: center;">阵发性、骤发骤停</td> <td style="text-align: center;">持续时间较长，或呈持续性</td> </tr> <tr> <td>疼痛特征</td> <td style="text-align: center;">剧痛（放电样、刀割样、烧灼样）</td> <td style="text-align: center;">程度较轻</td> </tr> <tr> <td>扳机点</td> <td style="text-align: center;">有，轻触、说话、洗脸、吃饭等均可诱发疼痛</td> <td style="text-align: center;">无</td> </tr> <tr> <td>主要病因</td> <td style="text-align: center;">① 三叉神经根部(VREZ)受异常血管样压迫占90%，常见的责任血管包括小脑上动脉、小脑前下动脉、基底动脉等 ② 不明原因性</td> <td style="text-align: center;">颅内、外器质性疾病，包括： ① 累及三叉神经核的疾病（脑干梗死及脱髓鞘病变、肿瘤、血管畸形等） ② 累及三叉神经干的病变（三叉神经髓外段病变及桥前池肿瘤、炎症等） ③ 颅外三叉神经分支病变（炎症、肿瘤）</td> </tr> </tbody> </table> <p>13. 三叉神经痛诊断及治疗措施</p>	三叉神经痛 (Trigeminal Neuralgia, TN)				原发性TN	继发性TN	发病率	85%-90%	10-15%	持续时间	阵发性、骤发骤停	持续时间较长，或呈持续性	疼痛特征	剧痛（放电样、刀割样、烧灼样）	程度较轻	扳机点	有，轻触、说话、洗脸、吃饭等均可诱发疼痛	无	主要病因	① 三叉神经根部(VREZ)受异常血管样压迫占90%，常见的责任血管包括小脑上动脉、小脑前下动脉、基底动脉等 ② 不明原因性	颅内、外器质性疾病，包括： ① 累及三叉神经核的疾病（脑干梗死及脱髓鞘病变、肿瘤、血管畸形等） ② 累及三叉神经干的病变（三叉神经髓外段病变及桥前池肿瘤、炎症等） ③ 颅外三叉神经分支病变（炎症、肿瘤）	<p>PPT 及图片展示</p> <p>36. 介绍颅神经血管压迫综合征一般症状表现，受累神经以及分类</p> <p>37. 讲解三叉神经痛当前治疗手段</p> <p>38. 讲解影像新技术在颅神经血管压迫综合征，尤其是三叉神经痛方面辅助神经外科诊断治疗的方式与技术。</p> <p>39. 三叉神经痛研究当前进展</p>	65 分钟
三叉神经痛 (Trigeminal Neuralgia, TN)																							
	原发性TN	继发性TN																					
发病率	85%-90%	10-15%																					
持续时间	阵发性、骤发骤停	持续时间较长，或呈持续性																					
疼痛特征	剧痛（放电样、刀割样、烧灼样）	程度较轻																					
扳机点	有，轻触、说话、洗脸、吃饭等均可诱发疼痛	无																					
主要病因	① 三叉神经根部(VREZ)受异常血管样压迫占90%，常见的责任血管包括小脑上动脉、小脑前下动脉、基底动脉等 ② 不明原因性	颅内、外器质性疾病，包括： ① 累及三叉神经核的疾病（脑干梗死及脱髓鞘病变、肿瘤、血管畸形等） ② 累及三叉神经干的病变（三叉神经髓外段病变及桥前池肿瘤、炎症等） ③ 颅外三叉神经分支病变（炎症、肿瘤）																					



(二) 三叉神经痛各种MR序列对比

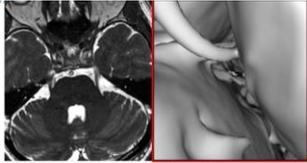
三叉神经痛可以通过多种MR序列显影，不同序列显影存在各自特点。

责任血管筛选方案

- 3D-FIESTA是目前显示颅神经的最佳MRI序列，但对细小血管的分辨欠佳。
- 3D TOF-MRA可连续追踪识别桥小脑角区的动静脉。但其信噪比较低，对颅神经显示较为困难。
- 3D-T1增强扫描图像信噪比较高，对颅神经的显示优于TOF-MRA，同时使用血管内造影剂，动脉及静脉均呈高信号，区分血管更加容易。
- **3D-FIESTA、3D-TOF-MRA及3D-T1增强联合应用是筛选颅神经血管压迫综合征责任血管的最佳方案。**

(三) 曲面重建和仿真内窥镜应用介绍

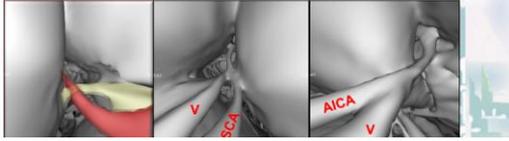




MRVE特点
 1. 三维空间立体感强
 2. 反映解剖细节更加直观、逼真

仿真内窥镜 (MR virtual endoscopy, MRVE)

MRVE图像后处理

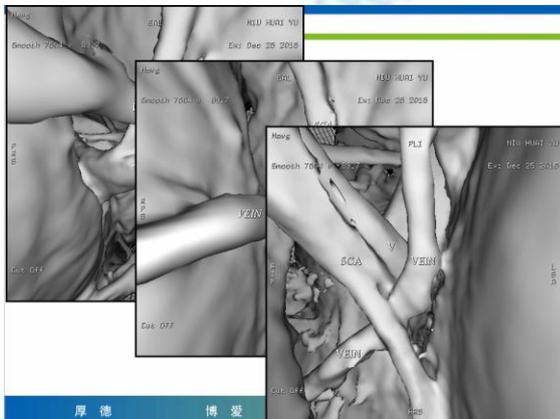
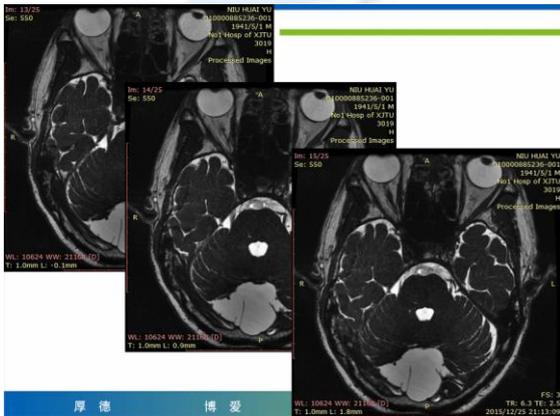


(四) 案例分享

患者病情简介

- 患者，男，64岁，左侧面颊部及耳部刀割样、烧灼样疼痛3.5年，加重2月，每次持续约1分钟，间歇期无感觉异常。头颅常规MRI未见器质性病变

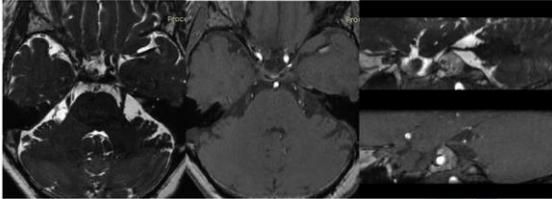
影像学材料



(五) 当堂测试



小测试



三叉神经痛患者，哪一侧有可能是患侧？
责任血管位于三叉神经的上方还是下方？

厚德 博爱 精医 卓越

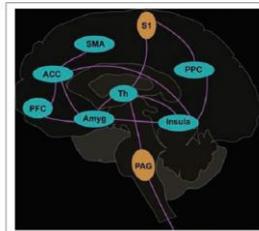
（六）当前三叉神经痛影像学研究进展

TN患者大脑可能存在潜在异常，只是常规磁共振无法识别这些细微的损伤。近年来，各种磁共振成像新技术，如基于体素的MRI形态分析法 (voxel based morphometry, VBM)、弥散张量成像 (diffusion tensor imaging)，功能磁共振成像 (functional magnetic resonance imaging, fMRI)、磁共振波谱 (magnetic resonance spectroscopy, MRS) 等无创性检查，可在整体水平上研究脑的结构和功能活动。

（1）矩阵分析

疼痛的Matrix

- Periaqueductal gray (PAG),
- Thalamus (Th),
- Amygdala (Amyg),
- Insula cortex (Insula),
- Supplementary motor area (SMA),
- Posterior parietal cortex (PPC),
- Prefrontal cortex (PFC),
- Anterior cingulate cortex (ACC),
- Basal ganglia and cerebellar cortex (not shown),
- Primary (S1) and secondary (S2, not shown) sensory cortex



（2）VBM

VBM

患者组与对照组全脑VBM结果及与临床指标相关性

组间全脑体积、灰质体积和灰质/全脑比例 (单位: cm^3)

	患者组 $\bar{x} \pm s$	对照组 $\bar{x} \pm s$	P 值
全脑体积	1625.37 \pm 112.83	1640.56 \pm 163.52	0.115
灰质体积	681.72 \pm 45.67	687.65 \pm 58.64	0.187
灰质/全脑比例	0.4194 \pm 0.1358	0.4192 \pm 0.1242	0.683

以全脑体积为协变量, 患者组与对照组的VBM差异对比

解剖脑区	BA	侧别	体素簇	MNI 坐标			t 值	P 值
				x	y	z		
ACC	32	左	245	-1	38	1	3.8545	0.012
MCC	24	左	573	-6	-3	41	3.5209	0.029
ITG	20	左	391	-51	-48	-21	4.6777	0.006
ITG	20	右	188	53	-36	-27	3.2522	0.047
STG	41	左	340	-54	-14	4	3.4673	0.036
Insular cortex / S2	40/13	右	428	39	-1	15	3.7628	0.018
M1 / PMA	4/6	左	512	-33	3	54	4.0361	0.009
患者组 > 对照组								
SPL	7	右	72	28	-72	50	3.3024	0.042

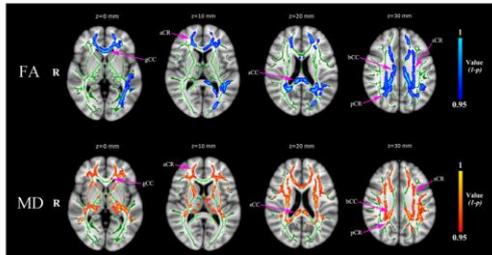
BA脑区: Brodmann Areas, 即布罗德曼分区; MNI: 蒙特利尔神经研究所
 $P = 0.05$, FDR校正

(3) DTI

DTI

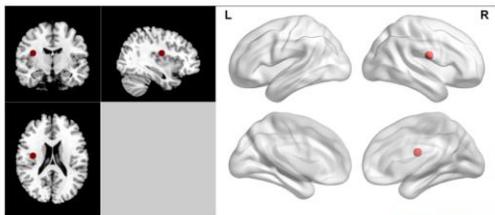
三叉神经痛患者脑白质微结构异常

患者组与对照组全脑FA及MD差异 (变化一致脑区)



(4) RsfMRI

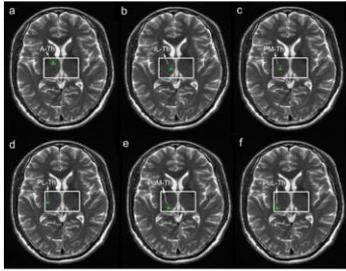
RsfMRI



RsfMRI功能连接种子点选择: 右侧S2/岛叶

(5) MRS

三叉神经痛患者与对照组的 脑代谢差异



丘脑各亚区ROI选择

Morel A, et al.
Neuroimage, 2000

(七) 小结

小结

- 1) 3D-FIESTA、3D TOF-MRA和3D-T1增强扫描是筛选三叉神经痛患者责任血管的最佳方案；
- 2) 三维技术如曲面重建和仿真内窥镜，能够提高血管-神经接触与压迫判定的敏感性与特异性；
- 3) MIPAV定量测定桥池段三叉神经的S和V，评价颅神经形态学缺陷更为客观；

4) 三叉神经痛患者组ACC及MCC、岛叶/S2、M1/PMC、双侧颞叶广泛脑区灰质体积减少，提示三叉神经痛导致多个脑区发生结构重塑；

5) 三叉神经痛患者组胼胝体及放射冠的FA值不同程度降低，MD值升高。同时，患者组皮质脑干束的MD值亦有所升高。提示患者组白质微结构广泛受损，感觉传导路单一性MD值升高可能对协助三叉神经痛的诊断更有意义。

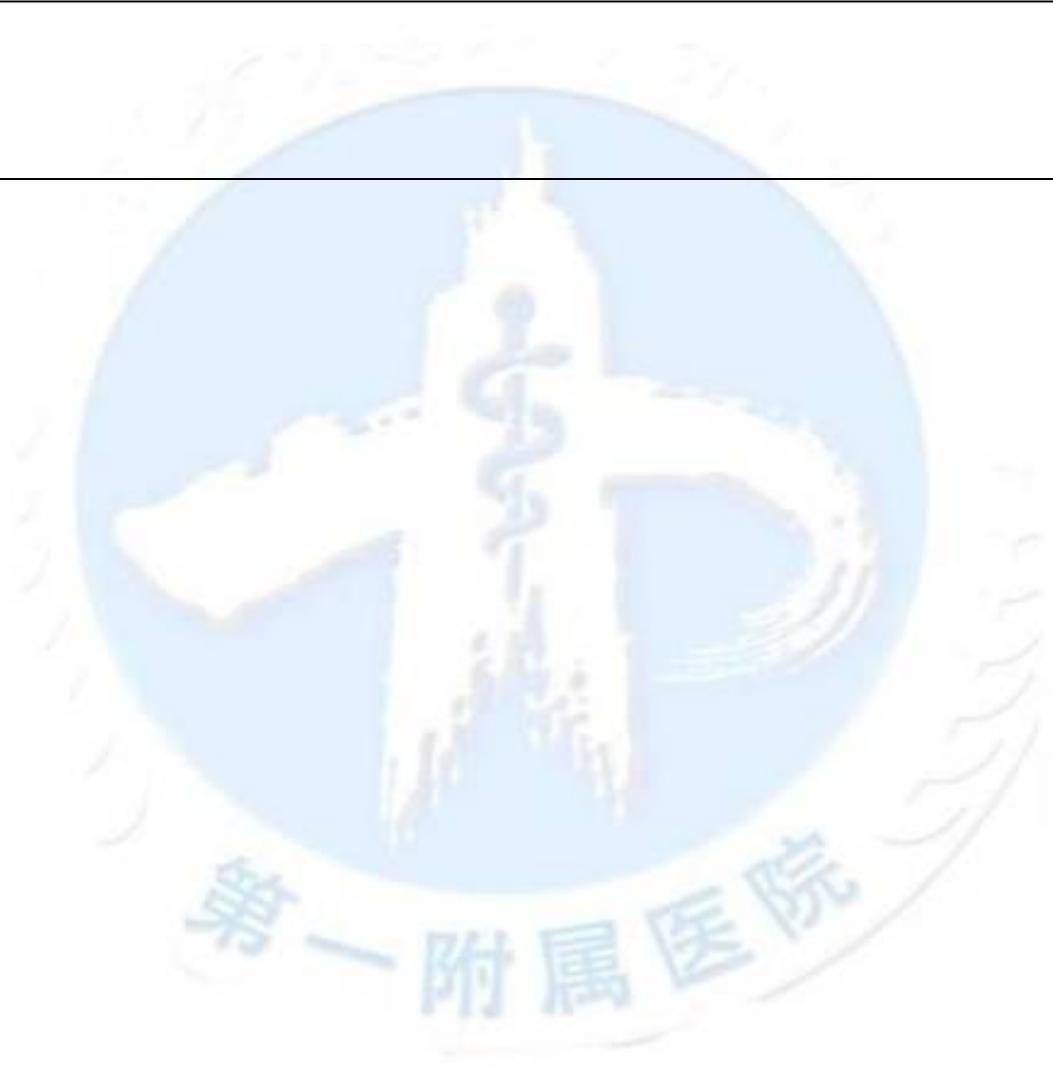


6) 患者组右侧S2/岛叶与ACC、mPFC、PCC、DLPFC之间的功能连接增强，岛叶-ACC、岛叶-PCC与疼痛程度存在负相关性，提示异常功能网络可能作为评定患者病情的影像学指标；

7) 患侧丘脑后内侧面NAA/Cr与病程和疼痛程度呈线性负相关，板内区Cho/Cr与MoCA评分呈正相关关系，提示上述指标可能成为评估患者疼痛水平和认知能力的生物学依据。

<p>相关研究进展</p>	<p>MR新技术</p> <p>13. VBM (基于体素的形态测量学)</p> <p>14. DTI (弥散张量成像)</p> <p>15. RsfMRI (静息态功能磁共振)</p> <p>16. MRS (磁共振波谱学)</p>	
<p>专业外语词汇</p>	<p>颅神经血管压迫综合征:cranial neurovascular compression syndrome, CNCS</p> <p>三叉神经痛:trigeminal neuralgia, TN</p> <p>三维稳态进动快速成像:three-dimensional fast imaging employing steady state acquisition, 3D-FIESTA</p> <p>磁共振成像: Magnetic Resonance Imaging</p> <p>三维时间飞跃法磁共振血管成像:3D-time of flight, 3D-TOF MRA</p>	
<p>参考资料</p>	<p>[1] PR Leal, et al. Neurosurgery 69:15 - 26, 2011</p> <p>[2] Yuan Wang et al. Magnetic Resonance Imaging, 2016</p> <p>[3] Yuan Wang et al. Pain. 2017 May 16</p> <p>[4] Morel A, et al. Neuroimage, 2000</p> <p>[5] Morel A, et al. Neuroimage, 2000</p> <p>[6] Yuan Wang et al. Neuroradiology, 2014</p>	
<p>思考题及作业</p>	<p>23. 简述三叉神经痛的临床表现特点。</p> <p>24. 简述三叉神经痛的MRI表现特点。</p>	
<p>章节总结</p>	<p>1. 3D-FIESTA、3D TOF-MRA和3D-T1增强扫描是筛选三叉神经痛患者责任血管的最佳方案;</p> <p>2. 三维技术如曲面重建和仿真内窥镜, 能够提高血管-神经接触与压迫判定的敏感性与特异性;</p> <p>3. MIPAV定量测定桥池段三叉神经的S和V, 评价颅神经形态学缺陷更为客观;</p> <p>4. 三叉神经痛患者组ACC及MCC、岛叶/S2、M1/PMC、双侧颞叶广泛脑区灰质体积减少, 提示三叉神经痛导致多个脑区发生结构重塑;</p> <p>5. 三叉神经痛患者组胼胝体及放射冠的FA值不同程度降低, MD值升高。同时, 患者组皮质脑干束</p>	

	<p>的MD值亦有所升高。提示患者组白质微结构广泛受损，感觉传导路单一性MD值升高可能对协助三叉神经痛的诊断更有意义。</p> <p>6. 患者组右侧S2/岛叶与ACC、mPFC、PCC、DLPFC之间的功能连接增强，岛叶-ACC、岛叶-PCC与疼痛程度存在负相关性，提示异常功能网络可能作为评定患者病情的影像学指标；</p> <p>7. 患侧丘脑后内侧部NAA/Cr与病程和疼痛程度呈线性负相关，板内区Cho/Cr与MoCA评分呈正相关关系，提示上述指标可能成为评估患者疼痛水平和认知能力的生物学依据。</p>



西安交通大学第一附属医院

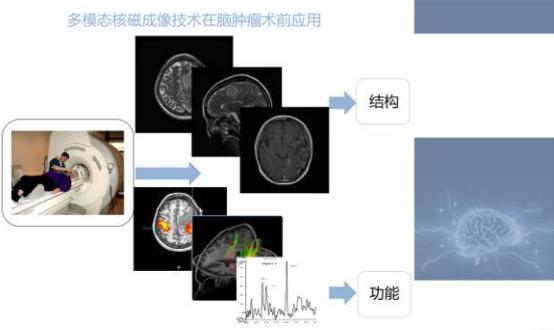
教案

学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	麻少辉	职称	讲师	教案完成时间	2020 年 3 月 5 日			
授课题目（章、节）	脑肿瘤影像学精准定位							
教材	<p>[1] 张力伟主编. 脑肿瘤（第三版）. 人民卫生出版社, 2020.</p> <p>[2] 拉詹·杰恩（美） 马可·埃西格（加）主编. 脑肿瘤高级成像. 世界图书出版公司, 2017.</p>							
思政元素	解决问题的实践能力							
	课上病例分享，学生课堂讨论							
教学目标	（十三）知识目标		（十四）能力目标					
	<p>掌握：</p> <p>22. 掌握 BOLD-MRI 原理及信号模型</p> <p>23. 掌握任务态 fMRI 成像方式及刺激模式</p> <p>理解：</p> <p>9. 理解目前常用的功能定位技术</p> <p>了解：</p> <p>10. 了解常用任务刺激模式</p> <p>拓展：</p> <p>11. 神经外科术前计划</p>		<p>科研创新能力：学习 BOLD-MRI 原理及信号模型，激发科研兴趣，提高创新能力。</p> <p>评判性思维能力：了解常用任务态任务刺激模式，学习任务设计基本思路。</p> <p>临床思维能力：脑肿瘤术前功能区评价的临床意义及常用方法</p>					
	重点		难点					

教 学 重 点 、 难 点	27. BOLD-MRI原理及信号模型； 28. 任务态 fMRI 成像方式及刺激模式 29. 目前常用的功能定位技术	20. BOLD-MRI原理解读，信号模型的理解 21. 目前常用的定位技术介绍
--	---	---

教学设计（可续页）

教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p>十、影像在脑肿瘤治疗方面应用</p> <p>（一）脑肿瘤治疗简介</p> <p>切除程度是影响患者生存期的一个决定因素</p> <p>神经外科手术切除仍是颅脑肿瘤的主要治疗方法。</p> <p>（十四）多模态核磁成像技术在脑肿瘤术前应用</p>  <p>（十五）神经外科术前评估的意义</p> <p>1. 术前定位</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 指导手术切除、保存重要的功能区 ➤ 为术中导航计划的制定提供帮助 	<p>PPT 及图片展示</p> <p>40. 介绍脑肿瘤及当前治疗方法</p> <p>41. 讲解多模态核磁成像技术在脑肿瘤术前应用</p> <p>42. 讲解神经外科术前评估的意义</p> <p>43. 目前常用的功能定位技术</p>	<p>65 分钟</p>

2. 功能可塑性

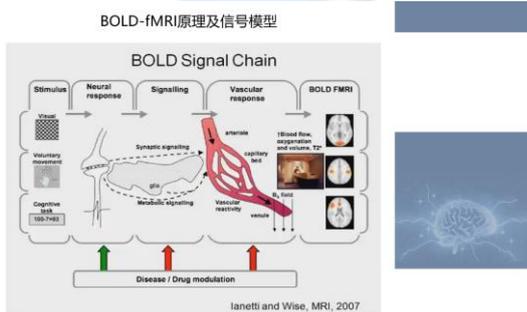
- 对于手术切除边缘定位很重要
- 有助于预测术后功能结果及为后期功能康复做准备。

(十六) 目前常用的功能定位技术

- **SPECT和PET**: 空间分辨率低, 放射性, 需要融合定位
- **ERP**: 术中定位, 延迟手术时间
- **Wada实验**: 颈动脉注射药物, 有创检查。
- **MEG**: 昂贵, 后处理耗时长, 需融合定位
- **fMRI**: 空间分辨率高, 无创, 简便, 易于重复研究

十一、 影像新技术在脑肿瘤方面的实验设计简介

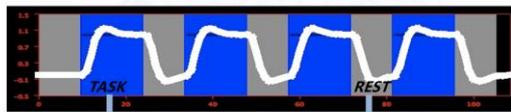
(一) BOLD-fMRI原理及信号模型



(一) 任务态fMRI成像方法及刺激模式

任务态fMRI成像方法及刺激模式

刺激模式 (常采用“组块设计”)



运动刺激=弹指或双手握拳
视觉刺激=棋盘格视觉刺激
语言刺激=同反义词、识图

在静息状态的时候, 要求患者安静放松休息, 双眼注视功能刺激仪屏幕。

The choice of paradigms depends mainly on the location of the lesion.
对不同任务的刺激模式的选择主要考虑患者的病灶位置。

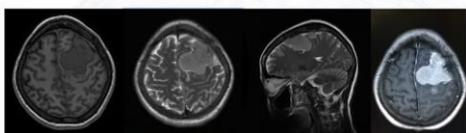
(二) 病例及治疗分享

PPT 及病例图片展示

5. 介绍 BOLD-fMRI 原理及信号模型
6. 介绍任务态fMRI成像方法及刺激模式
7. 病例及治疗分享

35 分钟

Case1 女, 54岁, 以“头晕、头痛”入院就诊



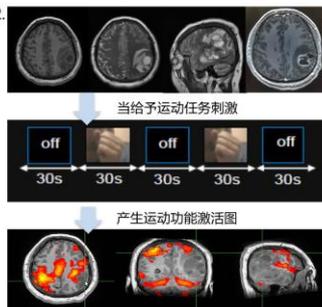
常规MRI扫描可见左侧额顶部不规则软组织肿块影, T1WI像呈等、低信号改变, T2WI像呈等、高信号改变, 周围脑实质受压, 邻近脑膜增厚, 增强扫描该病灶呈明显均匀强化。

神经外科手术前计划

- 肿瘤边界与重要功能区之间的距离情况?
- 如何规划手术入路轨迹估计从而避免损伤重要功能区?
- 明确以上信息后, 神经外科医生就能够:
 - 1.明确肿瘤是否能够最大范围的切除。
 - 2.决定是否术中需要皮层电刺激?
 - 3.更好的规划手术过程。



Case2.



(四) 总结

- fMRI近年来已经成为一种有价值的术前功能区定位技术, 该技术通过产生任务激活图像来有效的观察脑肿瘤与邻近重要功能脑区的分布情况从而有效的指导肿瘤的切除。
- 利用fMRI技术, 能够确保在最大范围切除肿瘤的同时, 有效的保护患者的重要功能脑区, 提高患者的术后生活质量。



相
关
研
究
进
展

- 17. 组块设计的任务态fMRI成像方法及刺激模式
- 18. 多模态核磁成像技术在脑肿瘤术前应用: 结构和功能成像
- 19. 目前常用的功能定位技术: SPECT和PET, ERP, W a d a 实验, MEG, fMRI

专 业 外 语 词 汇	<p>磁共振成像: Magnetic Resonance Imaging</p> <p>正电子发射计算机断层显像: positron emission tomography, PET</p> <p>单光子发射计算机断层成像术: Single-Photon Emission Computed Tomography, SPECT</p> <p>事件相关电位: event-related potential, ERP</p> <p>脑磁图: Magnetoencephalography</p>
参 考 资 料	<p>[1] lanetti and Wise, MRI, 2007</p>
思 考 题 及 作 业	<p>25. 简述脑肿瘤治疗方法</p> <p>26. 简述影像新技术在脑肿瘤治疗方面的应用</p> <p>27. 简述任务态fMRI设计流程</p>
章 / 节 总 结	<p>1. 椎管内肿瘤的诊断,关键是要定位准确,再结合肿瘤的信号特点以及增强程度、临床表现做出准确的诊断。</p> <p>2. 眼球肿瘤,儿童最常见肿瘤为视网膜母细胞瘤,成人最常见为黑色素瘤,老人最常见为转移瘤,鉴别诊断需结合影像表现及临床表现。</p>

西安交通大学第一附属医院

教案

学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	王渊	职称	副教授	教案完成时间	2020年3月5日			
授课题目(章、节)	女性健康的“隐形杀手”——原发性痛经 fMRI 研究新发现							
教材	[1] 胡理主编. 疼痛认知神经科学. 科学出版社, 2020.							
思政元素	对患者的人文关怀							
	痛经患者举例, 实证痛经给女性患者带来的影响							
教学目标	(十七) 知识目标		(十五) 能力目标					
	掌握: 24. 掌握痛经临床表现以及危险因素 25. 掌握痛经影像学表现 理解: 10. 理解痛经发展现状 了解: 11. 了解痛经未来研究方向 拓展: 12. 痛经相关各方面研究内容		科研创新能力: 学习痛经相关各方向研究内容。 评判性思维能力: 了解痛经产生过程。 临床思维能力: 影像与临床相结合, 关注痛经患者子宫核磁表现					
	重点			难点				

教 学 重 点 、 难 点	30. 痛经患者的影像学表现	22. 痛经当前研究内容
	31. 各类痛经分类	23. 痛经未来研究方向及研究趋势
	32. 痛经当前及未来研究方向	

教学设计（可续页）

教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p>十二、 痛经影响及分类</p> <p>（一）实例引证痛经影响</p>  <p>（二）痛经分类及普遍认知</p> <p>1. 痛经分类</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 继发性痛经：月经前后下腹部痉挛性的疼痛，伴随盆腔脏器的器质性病变； ➢ 原发性痛经：盆腔无肉眼可见的病理损伤； <p>24. 对痛经普遍认知</p>  <p>传统观点认为痛经</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 正常生理痛 ➢ 伴随年龄增长会逐渐自愈 ➢ 产后会逐渐缓解 <p>（三）痛经影像学表现</p>	<p>PPT 及图片展示</p> <p>44. 介绍脊髓正常影像学表现</p> <p>45. 讲解脊髓病变（髓内肿瘤、髓外硬膜下肿瘤、髓外硬膜外肿瘤、髓外骑跨硬膜内外肿瘤）的特点、CT 表现及 MR 信号特点</p> <p>46. 掌握椎管内肿瘤的分类及鉴别（定位、定性、定级、定量）。</p> <p>47. 不同疾病的鉴别诊断及诊断思路</p>	65 分钟



非疼痛时期 疼痛时期

(四) 痛经危险因素

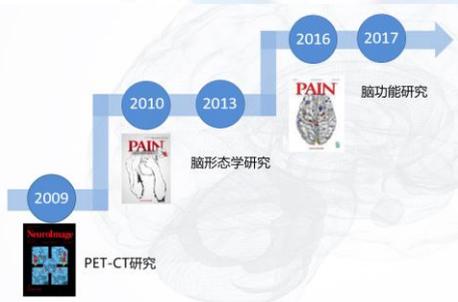
诱发原发性痛经的危险因素：

- 未生育
- 月经期经量较大
- 初潮年龄过早
- 体重指数过高
- 吸烟
- 家庭遗传因素
- 工作以及生活相关的压力因素

十三、 原发性痛经研究内容

(一) 原发性痛经当前研究

1. 痛经研究发展过程



13. 痛经相关数据分析技术

- 基于纤维骨架的空间统计分析
TBSS - Tract-Based Spatial Statistics
- 基于纤维束图谱的统计分析
Tractography atlas-based analysis

(二) 痛经未来发展方向

未来对痛经的研究需要关注“先天”与“后

PPT 及病例图片展示

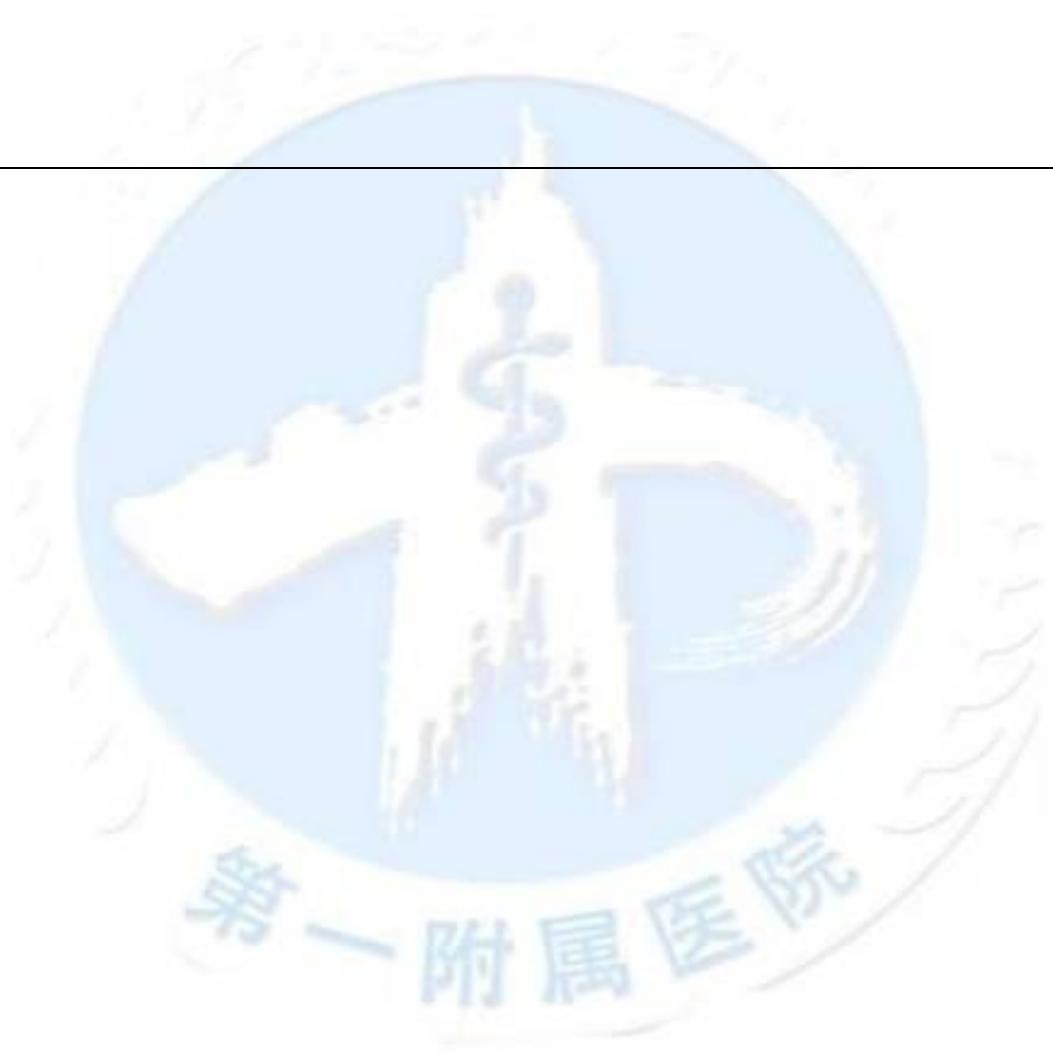
8. 介绍痛经当前研究情况

9. 介绍痛经未来研究方向

35 分钟

<p>天”的共同作用因素。研究显示原发性痛经女性普遍存在痛阈低、疼痛敏感性强的现象，对于神经系统对痛觉的调控与基因的研究应逐步深入。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 脑源性神经营养因子 Brain-derived Neurotrophic Factor ➢ 携带BDNF Met/Met纯合子的人群具有原发性痛经高度易感性 		
<p>相关研究进展</p>	<p>20. 对于痛经现象的PET/CT研究</p> <p>21. 痛经患者的脑形态学研究</p> <p>22. 痛经引起的脑功能学改变研究</p>	
<p>专业外语词汇</p>	<p>脑源性神经营养因子: Brain-derived Neurotrophic Factor</p> <p>磁共振成像: Magnetic Resonance Imaging</p>	
<p>参考资料</p>	<p>[1]胡理主编. 疼痛认知神经科学. 科学出版社, 2020.</p>	
<p>思考题及作</p>	<p>28. 简述原发性痛经症状的特点</p> <p>29. 简述当前痛经研究现状</p> <p>30. 简述未来痛经研究方向</p>	

业	
章 / 节 总 结	<ol style="list-style-type: none">1. 痛经具有发作时间固定，周期规律，青少年高发的特点2. 痛经当前研究内容已深入PET-CT，形态学研究与脑功能研究多个方面3. 未来痛经可与基因与脑营养等方面相联系



西安交通大学第一附属医院

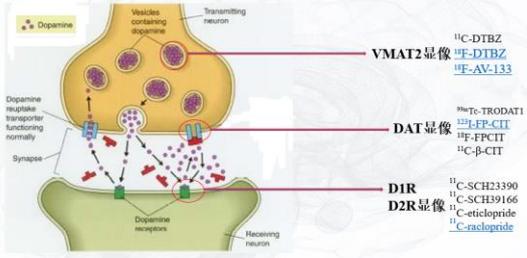
教案

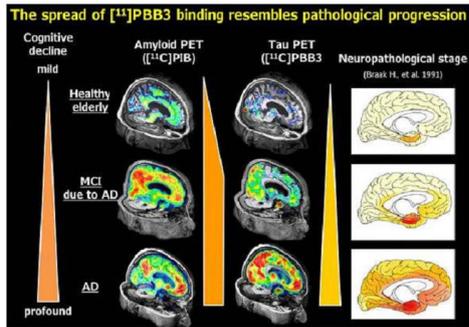
学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	王渊	职称	副教授	教案完成时间	2020年3月5日			
授课题目(章、节)	帕金森病神经元病的影像学表现							
教材	[1] 约瑟夫扬科维奇(美)主编. 帕金森病和运动障碍性疾病 第6版. 人民卫生出版社, 2013.							
思政元素	科学精神							
	帕金森病与阿尔兹海默病的显像特点讨论							
教学目标	(十八) 知识目标		(十六) 能力目标					
	掌握: 26. 掌握放射性核素显像在帕金森病的应用 27. 掌握阿尔兹海默病 PET 显像 理解: 11. 理解其他认知障碍脑神经受体和递质显像 了解: 12. 了解 PET-CT 当前研究内容 拓展: 14. 了解 PET-CT 未来研究方向		科研创新能力: 学习 AD 与帕金森影像诊断及诊断思路, 激发科研兴趣, 提高创新能力。 评判性思维能力: 了解 PET-CT 成像特点。 临床思维能力: 影像与临床相结合, 掌握 AD 与帕金森的 PET-CT 影像特点, 掌握发现临床问题的能力。					
	重点		难点					

教学 重 点 、 难 点	33. 放射性核素显像在帕金森病的应用	25. 帕金森病的PET-CT显像特点
	34. 放射性核素显像在AD的应用	26. AD的PET-CT显像特点。

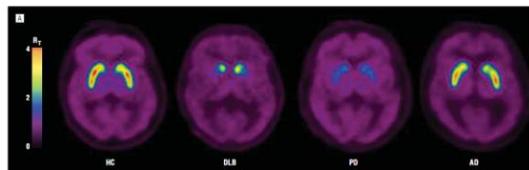
教学设计（可续页）

教学内容	方法、辅助手段	时间分配										
<p>十四、 帕金森病神经受体与递质显像</p> <p>(一) 显像剂在不同神经部位的显影效果</p>  <p>(二) 纹状体不同程度摄取显像剂的影像特点</p> <table border="1" data-bbox="167 1377 694 1624"> <caption>纹状体不同程度摄取显像剂的影像特点</caption> <thead> <tr> <th>摄取程度</th> <th>影像特点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>正常</td> <td>壳核和尾状核放射性分布均匀对称</td> </tr> <tr> <td>1级</td> <td>壳核放射性不对称性减低</td> </tr> <tr> <td>2级</td> <td>双侧壳核明显减低，放射性摄取局限在尾状核</td> </tr> <tr> <td>3级</td> <td>双侧壳核、尾状核几乎无放射性摄取</td> </tr> </tbody> </table>	摄取程度	影像特点	正常	壳核和尾状核放射性分布均匀对称	1级	壳核放射性不对称性减低	2级	双侧壳核明显减低，放射性摄取局限在尾状核	3级	双侧壳核、尾状核几乎无放射性摄取	<p>PPT 及图片展示</p> <p>48. 介绍显像剂在不同神经部位的显影效果</p> <p>49. 纹状体不同程度摄取显像剂的影像特点</p>	65 分钟
摄取程度	影像特点											
正常	壳核和尾状核放射性分布均匀对称											
1级	壳核放射性不对称性减低											
2级	双侧壳核明显减低，放射性摄取局限在尾状核											
3级	双侧壳核、尾状核几乎无放射性摄取											
<p>十五、 阿尔兹海默病神经受体和递质显像</p> <p>(十) 阿尔兹海默病显像特点</p>	<p>PPT 及病例图片展示</p> <p>10. 介绍阿尔兹海默病显像特点</p> <p>11. 讲解认知障碍疾病神经受体与递质显像</p>	35 分钟										



(十一) 其他认知障碍疾病神经受体与递质显像

多种认知功能障碍脑神经受体和递质显像



¹⁸F-DTBZ

相
关
研
究
进
展

23. PET-CT在AD与帕金森病方面的应用

专
业
外
语
词
汇

阿兹海默病：Alzheimer's disease, AD

参
考
资

[1] Arch Neurol. 2004;61:919-925
 [2] JAMA Neurol. 2014;71(6) :758-766
 [3] J Nucl Med 2010; 51:1480 - 1485

料	<p>[4] Nuclear Medicine and Biology 41 (2014) 322 - 329</p> <p>[5] Acta Neuropathol (1991) 82:239 - 259</p> <p>[6] Arch Neurol. 2011;68(7):905-912</p>
思 考 题 及 作 业	<p>31. 简述阿尔兹海默病神经受体和递质显像</p> <p>32. 简述帕金森病神经受体和递质显像</p>
章 / 节 总 结	<p>1. 介绍阿尔兹海默病神经受体和递质显像特点</p> <p>2. 介绍帕金森病神经受体和递质显像特点</p> <p>3. 概括其他认知疾病神经受体和递质显像特点</p>



第一附属医院

西安交通大学第一附属医院

教案

学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	王渊	职称	副教授	教案完成时间	2020年03月05日			
授课题目（章、节）	fMRI 在终末期肾病脑损伤的初步应用							
教材	<p>[1] 白人驹, 徐克主编. 医学影像学(第7版). 人民卫生出版社, 2013.</p> <p>[2] 王海燕主编. 肾脏病学. 人民卫生出版社, 2008.</p>							
思政元素	<p>1. 国家战略;</p> <p>2. 人文关怀。</p>							
	<p>紧跟国家领导人医疗卫生策略，面向国家重大疾病。终末期肾病不同于其他慢性疾病，肾脏功能的低下与认知功能的快速下降是密切相关的，随着透析治疗时间的延长，这种认知功能的损害越发加重。大脑结构可塑性的改变常常在出现症状或疾病发展到中晚期后才被关注及探及，工欲善其事必先利其器，我们通过关注终末期肾病的脑损伤，切身体会能够发现多模态磁共振成像技术在终末期肾病脑损伤的神经机制研究中有着巨大的利用价值，我们希望能够借助先进的成像方法和后处理手段应用于临床，服务于患者，紧跟国家“三个面向-面向重大疾病”的医疗策略，服务患者，以患者的生活质量提高及生命的延长为最主要目的！</p>							
教	(十九) 知识目标			(十七) 能力目标				

学 目 标	<p>掌握：</p> <p>28. 掌握肾性脑病脑损伤的两种主要生理机制；</p> <p>29. 掌握肾性脑病脑损伤的常见影像学表现。</p> <p>理解：</p> <p>12. 理解肾性脑病脑损伤的影像检查原理。</p> <p>了解：</p> <p>13. 了解肾性脑病脑损伤的结构、功能成像相关研究技术；</p> <p>14. 了解肾性脑病脑损伤的常见科研扫描序列。</p> <p>拓展：</p> <p>15. 肾性脑病的常见临床症状异常与脑神经异常改变的可能联系</p> <p>16. 替代治疗过程中，肾性脑病的相关实验室指标与临床症状及脑影像异常改变的可能联系</p>	<p>科研创新能力：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学习 CT、MRI 影像诊断及诊断思路，激发科研兴趣，提高创新能力； 2. 学习从临床异常症状出发探究终末期肾病脑损伤可能机制先验假设的选择； 3. 学习建立肾性脑病脑损伤的科研模型。 <p>评判性思维能力：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解肾性脑病脑损伤的常见生理机制，掌握不同病变损伤致脑影像改变的鉴别诊断。 <p>临床思维能力：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 影像与临床相结合，掌握发现临床问题的能力； 2. 掌握从临床中找科研问题、解决科研问题。
教 学 重 点 、 难 点	<p style="text-align: center;">重点</p> <p>35. 肾性脑病脑损伤的CT及MRI表现特点；</p> <p>36. 肾性脑病脑损伤的鉴别诊断；</p> <p>37. 肾性脑病脑损伤的常见精神改变与生理机制；</p> <p>38. 肾性脑病脑损伤的科研思路。</p>	<p style="text-align: center;">难点</p> <p>27. 肾性脑病脑损伤机制“肾脑轴”；</p> <p>28. 肾性脑病脑损伤的常见并发症及后遗症；</p> <p>29. 肾性脑病脑功能改变的相关实验室指标的寻找；</p> <p>30. 肾性脑病脑损伤模型的假设建立及验证。</p>
教学设计（可续页）		
教学内容	方法、辅助手段	时间 分配

十六、 脊髓影像学表现及常见病

(一) 肾性脑病

(一) 发病机制

14. 概念

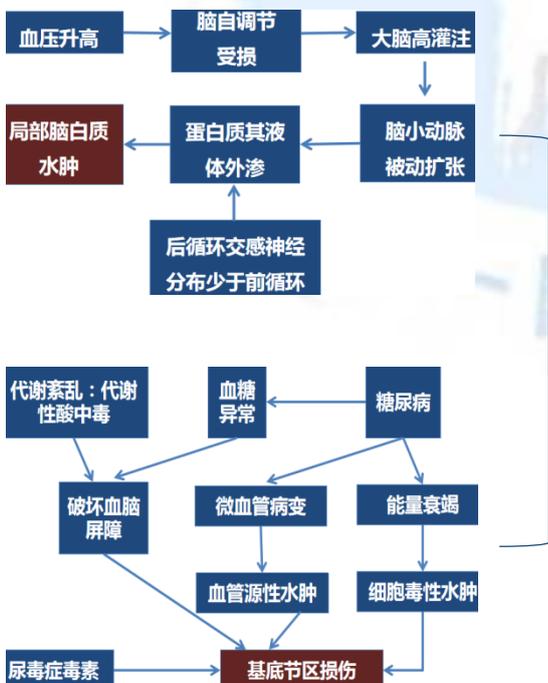
各种原因引起的急性或慢性肾病尿毒症出现神经、精神等中枢神经系统异常，也称尿毒症脑病。

15. 临床表现

早期以精神改变为主，表现为倦怠、嗜睡、定向障碍等；随着病情进一步发展，患者可出现扑翼样震颤、反射亢进、癫痫等，最后直至昏迷、死亡。

16. 病理机制

尿毒症毒素潴留中毒、继发性内分泌功能改变、电解质紊乱、血压异常等。



PPT 及图片展示

50. 介绍肾性脑病脑损伤的影像学表现；

51. 讲解肾性脑病脑损伤的病理机制、特点、及 MR 信号特点；

52. 掌握肾性脑病脑损伤“肾脑轴”；

53. 讲解肾性脑病脑损伤的影像学研究；

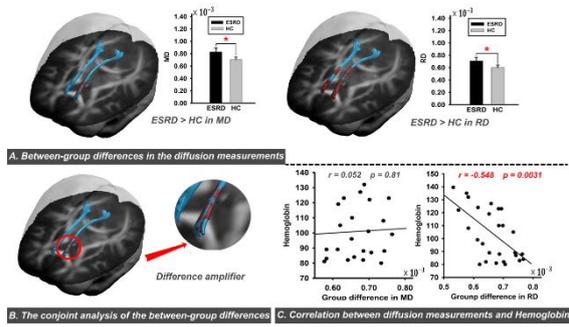
54. 举例说明肾性脑病脑损伤的科研成果；

55. 部分图示肾性脑病脑损伤的科研材料准备。

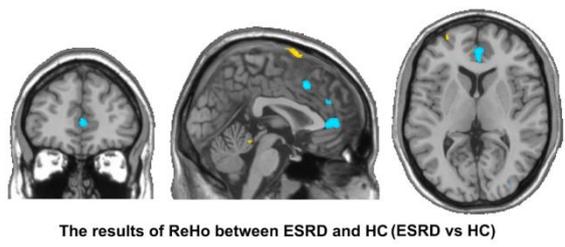
90 分钟

相
关
研
究
进
展

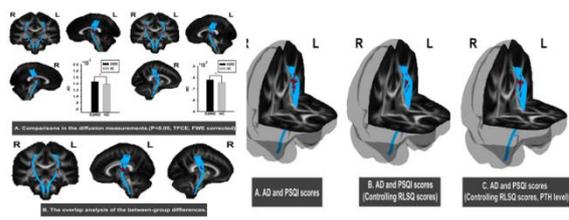
1. 扣带束改变的白质完整性及其与血红蛋白的相关性



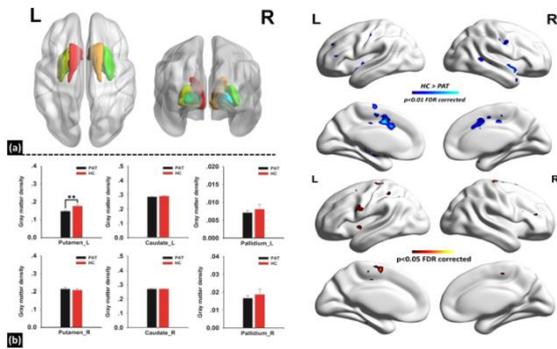
2. 前扣带回降低的局部一致性及其与认知控制的相关性



3. 皮质脊髓束改变的白质完整性及其与睡眠的相关性



4. 灰质结构异常及功能连接与血红蛋白的相关性



专业外语词汇	终末期肾病: End-stage renal disease 电解质紊乱: Electrolyte disorders 脑白质水肿: High brain perfusio 血管源性水肿: High brain perfusion 尿毒症毒素: High brain perfusion:	肾性脑病: Renal encephalopathy 大脑高灌注: High brain perfusion 血脑屏障: High brain perfusion 细胞毒性水肿: High brain perfusion
参考资料	[1]Hui Juan Chen, Long Jiang Zhang, Guang Ming Lu, Multimodality MRI Findings in Patients with End-Stage Renal Disease	
思考题及作业	33. 简述肾性脑病脑损伤的病理机制; 34. 简述肾性脑病脑损伤的影像学表现; 35. 记忆肾性脑病脑损伤的“肾脑轴”网络; 36. 熟悉肾性脑病脑损伤的常见科研材料。	
章节总结	1. 肾性脑病脑损伤的病因、临床表现、病理机制及常见的两种损伤路径。 2. 肾性脑病脑损伤临床表现早期以精神改变为主, 表现为倦怠、嗜睡、定向障碍等; 随着病情进一步发展, 患者可出现扑翼样震颤、反射亢进、癫痫等, 最后直至昏迷、死亡。 3. 肾性脑病脑损伤的部分研究成果为更好的改善预后提供了可能的切入点。	

西安交通大学第一附属医院

教案

学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1"> <tr> <td>年级</td> <td rowspan="2">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> </tr> </table>	年级	研究生	专业
年级	研究生							
专业								
授课教师	王渊	职称	副教授	教案完成时间	2020年03月05日			
授课题目（章、节）	针灸机理的脑影像学研究							
教材	<p>[1] 石学敏, 朱兵主编. 针灸影像学. 人民卫生出版社, 2017.</p> <p>[2] 东贵荣主编. 中西医结合针灸科临床手册. 科学出版社, 2018.</p>							
思政元素	<p>1. 爱国情怀;</p> <p>2. 弘扬传统文化。</p> <p>中医文化是中国传统文化在生命与健康问题上的具体体现, 不仅继承了传统文化中的和谐基因, 而且进一步强化与深化和谐观念对生命健康的价值, 中西医是从不同的文化和社会环境中形成发展的两种完全不同的医学范式。在高等教育中, 专业思想教育成为大学生思想政治教育的一项重要内容。而中医文化教育能够帮助大学生正确理解我国传统中医学学科的重要地位, 准确把握中西医学思维方式的不同, 坚定弘扬我国传统中医文化的信念与信心。通过从我国传统中医科学出发, 以轻度脑外伤为例, 探究脑功能的恢复与我国中医疗法的联系, 为中医医学地位的提高做出贡献, 并且积极宣扬传统中医学文化, 提高国人自信心与爱情情怀!</p>							
教学目标	(二十) 知识目标		(十八) 能力目标					
	<p>掌握:</p> <p>30. 掌握针刺及艾灸的特点及作用原理;</p> <p>31. 掌握当前的针灸脑科学研究的特点;</p> <p>32. 掌握轻度脑外伤症状反应谱。</p> <p>理解:</p> <p>13. 理解针刺干预研究的实验设计思路。</p> <p>14. 理解针刺的两个特征性的作用阶段。</p>		<p>科研创新能力:</p> <p>4. 学习 CT、MRI 影像诊断技术及诊断思路, 激发科研兴趣, 提高创新能力;</p> <p>5. 探究针灸疗法对脑损伤的可能改善机制;</p> <p>6. 中西医结合对当代疾病的改善。</p> <p>评判性思维能力:</p> <p>2. 探究中西医结合对目前脑疾病的预后改善及提高</p>					

	<p>了解:</p> <p>15. 了解针灸的常见适用疾病谱;</p> <p>16. 了解针刺脑功能影像研究的发展;</p> <p>拓展:</p> <p>17. 针刺治疗与脑科学结合的相关成果;</p> <p>18. 针刺疗法临床应用</p>	<p>患者生活质量的可能。</p> <p>临床思维能力:</p> <p>1. 影像与临床相结合,掌握发现临床问题的能力;</p> <p>2. 掌握从临床中找科研问题、解决科研问题;</p> <p>3. 掌握突破传统思维的能力。</p>
教 学 重 点 、 难 点	重点	难点
	<p>39. 针刺治疗轻度脑外伤症状反应谱的优势;</p> <p>40. 针刺实验中对疗效的评价方式;</p> <p>41. 当前的针灸脑科学研究。</p>	<p>31. 针刺治疗轻度脑外伤的实验设想;</p> <p>32. 针刺治疗轻度脑外伤的治疗方案设计;</p> <p>33. 探究针刺潜在的生理生物学机制。</p>
教学设计 (可续页)		
教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p>十七、 针灸与轻度脑外伤</p> <p>(一) 针灸</p> <p>17. 概念</p> <p> 针灸,是针刺和艾灸的合称,针刺就是用针刺入人体穴位上,通过穴位刺激来调动人体的经络,来治疗疾病的方法。灸法是指用带着艾叶做的艾条或者艾柱,点燃之后,放在穴位上熏,通过温热的刺激达到治病、防病的方法。</p> <p> 它们的共同特点都是在一定的穴位上进行刺激,来防病、治病。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div>	<p>PPT 及图片展示</p> <p>56. 介绍针灸的特点及中医学理论;</p> <p>57. 讲解针灸的使用疾病谱;</p> <p>58. 学习中西医学的学科特点;</p> <p>59. 讲解针刺干预研究的大致步骤;</p> <p>60. 举例说明针灸在轻度脑外伤的科研成果;</p>	90 分钟

18. 针灸的适用疾病谱

主要集中在肌肉骨骼和结缔组织系统、神经系统、消化系统、泌尿生殖系统、眼部疾患、精神和行为障碍、皮肤和皮下组织疾病等方面的疾病。

19. 中西医学的学科特点

中医学 整体论

产生于经验医学时代，经验积累，类比推理
注重整体，但分析方法不足
朴素的系统论，源于“天人合一”的复合医学模式，机理解释哲学思维
治疗：多系统、多部位、多靶点的综合调节
强调整体，多因素的相互联系，重“辨证”，治“病的人”

西医学 还原论

产生于实验医学时代，强调实验证实
分析方法为其优点，但整体综合不足
机械的还原论，“物理-化学”反应的
纯生物医学模式，重视直接效果，成分、靶点
治疗：强调单一活性化合物对机体靶点的作用，高度的选择性，明显的对抗性
倾向于形态、局部医学、直接因果考虑，重“看病”，治“人的病”

(二) 针刺干预研究

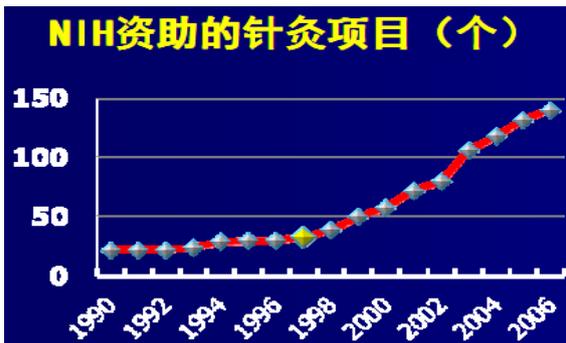
1. 针刺研究的实验、对照组设置；
2. 针刺临床实验中对疗效的评价；
3. 当前的针灸脑科学研究；
4. 针刺脑功能影像研究的发展。

(三) 针刺与轻度脑外伤

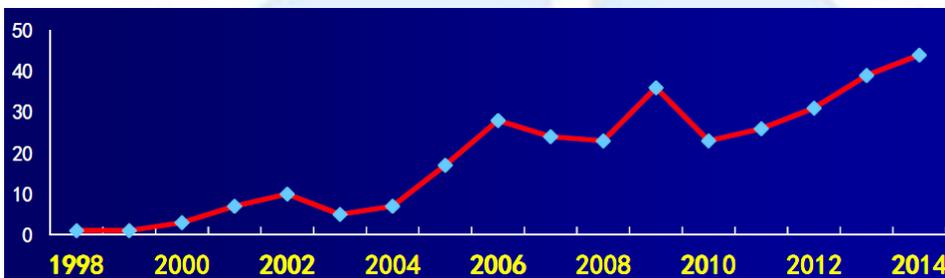
1. 轻度脑外伤症状反应谱；
2. 轻度脑外伤反应谱的综合性针灸治疗；
3. 针刺治疗轻度脑外伤的实验设想；
4. 针刺治疗轻度脑外伤的治疗方案设计；
5. 针刺存在两个特征性的作用阶段。

相
关
研
究
进
展

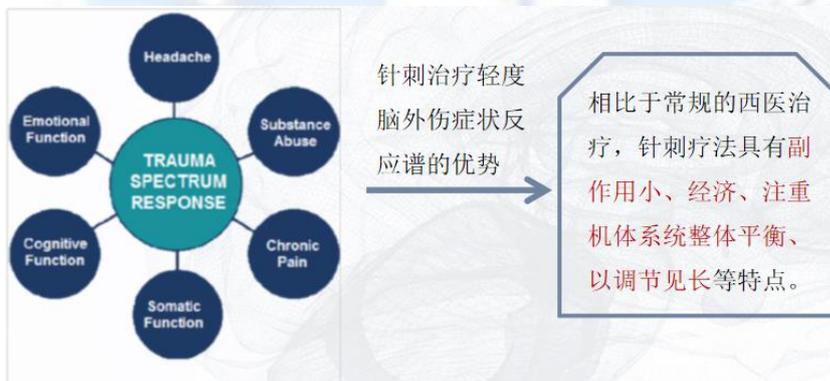
5. 美国国立卫生院（NIH）资助研究的疾病主要集中在与疼痛有关的疾病



6. 针刺影像文章数量



7. 轻度脑外伤症状反应谱治疗的综合性治疗方式



专
业
外
语
词
汇

针灸: Acupuncture
轻度脑外伤: Mild traumatic brain injury
经络: Meridian
穴位: Acupoints
脏腑: Viscera

参 考 资 料	<p>[1] 孙传铸,白丽君,牛璇,等.基于格兰杰因果分析的针刺不同效应阶段中枢神经传导通路研究[J].磁共振成像,2014(6):423-429.</p> <p>[2] 孙传铸,白丽君,牛璇,等.基于脑功能影像技术的针刺机制研究探讨[J].中国中西医结合影像学杂志,2015(4):355-357.</p> <p>[3]Vickers A J, Linde K. Acupuncture for chronic pain.[J]. Jama, 2014, 311(9):955-6.</p>
思 考 题 及 作 业	<p>37. 简述针灸的作用机制及中医原理;</p> <p>38. 简述针灸治疗的疗效评估方式;</p> <p>39. 简述当前的针灸脑科学研究的特点;</p> <p>40. 简述针刺的两个特征性的作用阶段。</p>
章 节 总 结	<p>4. 针灸的治疗中医原理;</p> <p>5. 中西医学的学科特点;</p> <p>6. 轻度脑外伤引发的后遗症与脑影像的关系。</p>

第一附属医院

西安交通大学第一附属医院

教案

学科系：医学影像学

课程类型	理论	学时	2	授课对象	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">年级</td> <td style="width: 50%;">研究生</td> </tr> <tr> <td>专业</td> <td></td> </tr> </table>	年级	研究生	专业	
年级	研究生								
专业									
授课教师	王渊	职称	副教授	教案完成时间	2020年03月05日				
授课题目（章、节）	轻度脑外伤与脑功能改变的脑影像研究								
教 材	<p>[1] 帕特里夏.M 戴维斯{瑞士}主编. 脑外伤及其他严重脑损伤后早起康复治疗. 华夏出版社, 2017.</p> <p>[2] Yoshimi Anzai, Kathleen R. Fink{美}主编. 头颅创伤影像学诊断. 师姐图书出版社, 2017.</p>								
思 政 元 素	<p>1. 生命教育;</p> <p>2. 人文关怀;</p> <p>3. 大局观。</p>								
	<p>随着我国社会的高速发展，脑外伤发病率持续升高，危害十分严重，脑外伤和随之而来的残疾具有很高的社会和经济成本，通过关注轻度脑外伤这一在脑外伤中超过 80%发病率的人群，聚焦于轻度脑外伤的早期诊断、治疗及更好的预后，在降低轻度脑外伤的致残率和医疗成本具有重要的现实意义和价值，旨在更好的为人民提供医疗救助，关注人民的生活质量，同时降低国家的医疗成本，为国家的经济战略布局贡献微薄的力量。</p> <p>同时鼓励医学生们创新探索，紧跟国家领导人的“关注疾病的早期三级预防”策略，聚焦于轻度脑外伤更好的恢复及更隐匿的脑功能损伤、为患者提供更好的人文医学关怀，培养医学生的大局观及人文情怀。</p>								
教 学 目 标	(二十一) 知识目标		(十九) 能力目标						
	<p>掌握：</p> <p>33. 掌握创伤性脑外伤的脑损伤特点；</p> <p>34. 掌握脑外伤产生的脑功能影响；</p> <p>35. 掌握轻度脑外伤的核磁共振技术应用。</p> <p>理解：</p>		<p>科研创新能力：</p> <p>7. 学习 CT、MRI 影像诊断及诊断思路，激发科研兴趣，提高创新能力；</p> <p>8. 探究磁共振成像技术—轻度脑外伤的应用；</p> <p>9. 探究轻度脑外伤对严重后遗症以及认知、情绪和</p>						

	<p>15. 理解弥散张量成像 (DTI) 在轻度脑外伤的应用优势;</p> <p>16. 理解轻度脑外伤与默认网络及脑功能的联系。</p> <p>了解:</p> <p>17. 了解功能连接在主要网络中的作用;</p> <p>18. 了解三大固有网络。</p> <p>拓展:</p> <p>19. SVM 分类技术;</p> <p>20. 脑外伤直接损伤的发生机制及格拉斯哥昏迷分级法 (GCS);</p> <p>21. TBSS 结果—long-term 轻度脑外伤 DTI 研究。</p>	<p>精神障碍的影响;</p> <p>评判性思维能力:</p> <p>3. 探究新型磁共振技术对轻度脑外伤上的精确诊断及预后改善;</p> <p>4. 着眼于未发生、可能发生的后遗症预防。</p> <p>临床思维能力:</p> <p>4. 影像与临床相结合, 掌握发现临床问题的能力;</p> <p>5. 掌握从临床中找科研问题、解决科研问题;</p> <p>6. 掌握突破传统思维的能力;</p> <p>7. 强调三级预防、精确诊断。</p>
教 学 重 点 、 难 点	重点	难点
	<p>1. 创伤性脑外伤的脑损伤特点;</p> <p>2. 脑外伤对脑功能的影响;</p> <p>3. 轻度脑外伤的核磁共振技术应用及改进;</p> <p>4. 轻度脑外伤与默认网络及脑功能的联系。</p>	<p>34. 理解轻度脑外伤与默认网络及脑功能的联系;</p> <p>35. 功能连接在主要网络中的作用。</p>
教学设计 (可续页)		
教学内容	方法、辅助手段	时间分配
<p>十八、 脑外伤</p> <p>(一) 创伤性脑损伤</p> <p>20. 概念</p> <p>是指暴力因素作用于头部造成的局部解剖、病理结构的改变, 它的发生机制主要分成了直接损伤和间接损伤。</p>	<p>PPT 及图片展示</p> <p>61. 介绍轻度脑外伤脑损伤的影像学表现;</p> <p>62. 讲解轻度脑外伤的影像学技术的局限及进展;</p> <p>63. 展示 DTI 对于轻度脑外伤诊疗的优势;</p> <p>64. 轻度脑外伤与脑功能改变的影像学研究;</p>	<p>90 分 钟</p>

65. 举例说明轻度脑外伤脑损伤的科研成果。

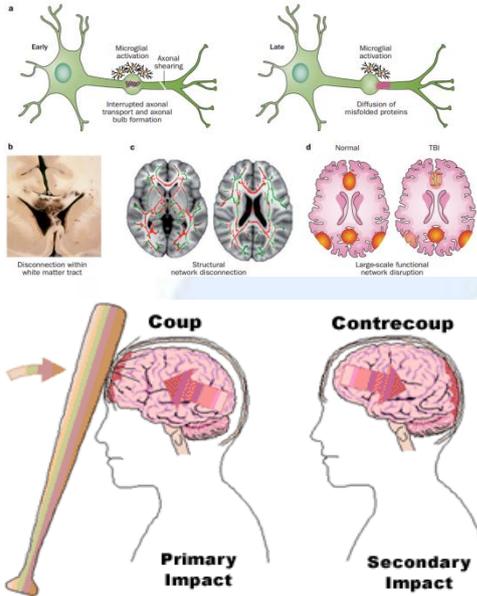
21. 发生机制

快速撞击固定硬物-突然减速

猛击头部-突然加速



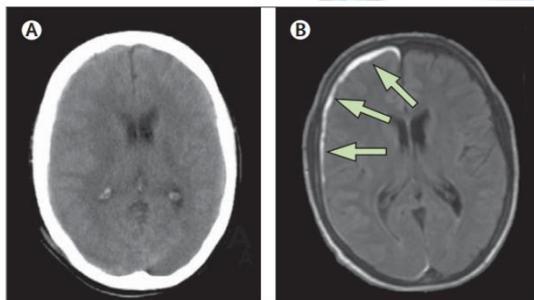
弥散性轴索损伤 (DAI)



(二) 脑外伤的研究现状

5. 脑外伤产生的影响；

6. CT和常规MRI检查的局限性；

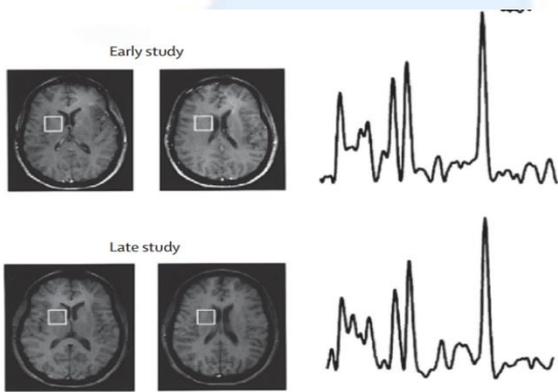
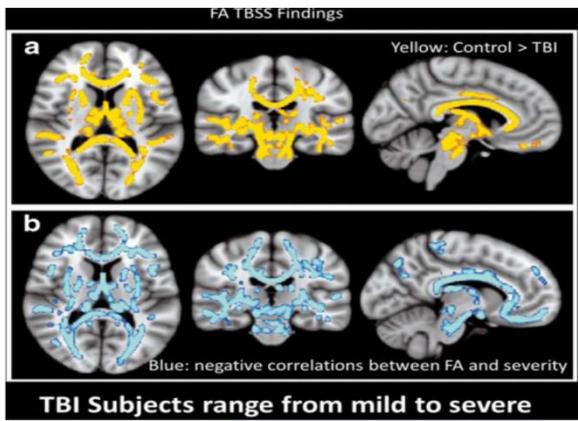
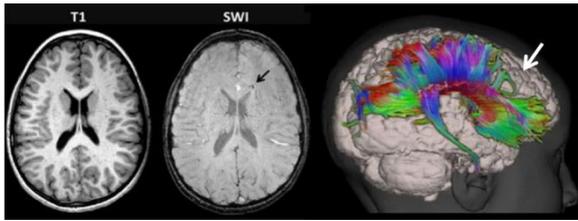


车祸

CT平扫：右侧额叶可疑病灶

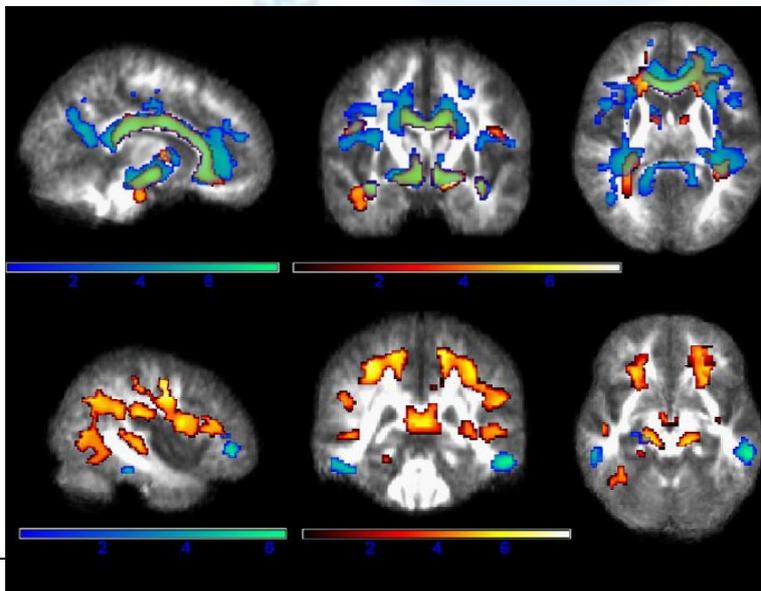
MRI-FLAIR：伤后15天硬膜下血肿

7. 磁共振成像技术在轻度脑外伤的应用；



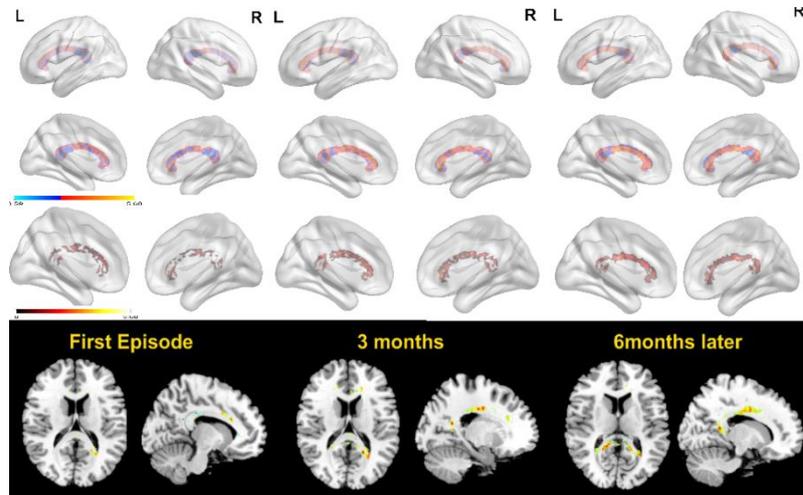
8. 弥散张量成像 (DTI) 技术。

1. 轻度脑外伤DTI关键区域：胼胝体

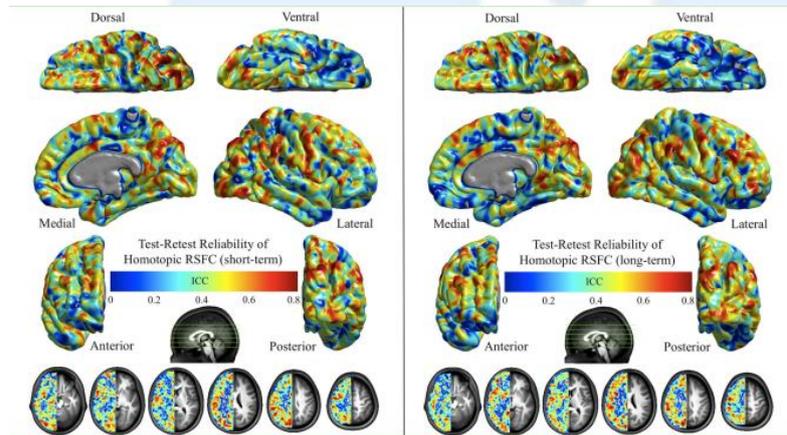


相
关
研
究
进
展

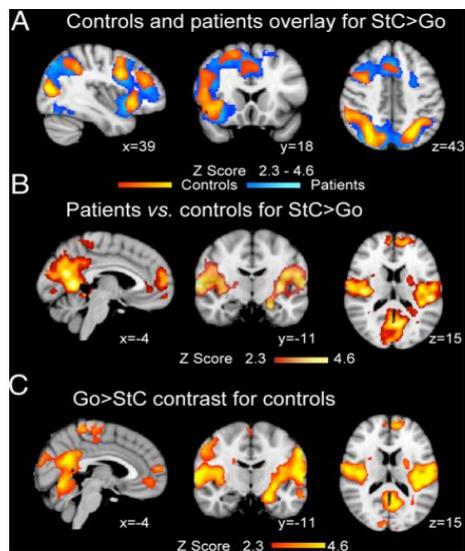
2. TBSS结果—long-term轻度脑外伤DTI研究



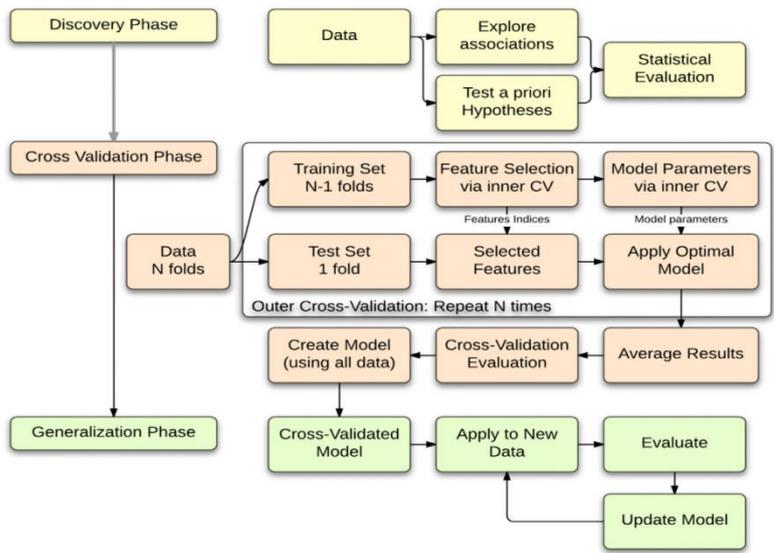
3. 静息态fMRI功能连接(rs-fMRI)



4. 功能连接在主要网络中的相互作用



5. SVM分类技术



专业词汇
 轻度脑外伤: Mild traumatic brain injury
 弥漫性轴索损伤: Diffuse axonal
 弥散张量成像: Diffusion tensor imaging
 胼胝体Corpus callosum
 中央执行网络: Central Executive Network:
 默认模式网络Default mode network

参考资料
 [1] 李茂坤, 杨涛, 张岚等. 轻度脑外伤患者弥散张量成像与认知功能, 2015-04-009.
 [2] 杨国庆, 刘东柏, 高恒等. BOLD和DTI成像在轻度脑外伤中的研究进展中国微侵袭神经外科杂志.
 [3] Breton Michael Asken. Diffusion tensor imaging (DTI) findings in adult civilian, military, and sport-related mild traumatic brain injury (mTBI): a systematic critical review. 2018 Apr;12(2):585-612. doi: 10.1007/s11682-017-9708-9.

- 思考题及作业
1. 简述创伤性脑外伤的脑损伤特点;
 2. 简述脑外伤产生的脑功能影响;
 3. 简述轻度脑外伤的核磁共振技术应用的不足及改进;
 4. 简述弥散张量成像 (DTI) 在轻度脑外伤的应用优势;
 5. 简述轻度脑外伤与默认网络及脑功能的联系;
 6. 了解功能连接在主要网络中的作用。

章	1. 创伤性脑外伤的脑损伤特点及对脑功能的影响；
节	2. 轻度脑外伤的核磁共振技术应用及改进；
总	3. 轻度脑外伤与默认网络及脑功能的联系；
结	4. 现阶段轻度脑外伤脑影像的研究。

