

MR T₂ 图评价膝关节软骨的初步探讨

宋玲玲 梁碧玲 沈君 钟镜联 叶瑞心 邓军

【摘要】 目的 探讨 MR T₂ 图(T₂ mapping) 评价膝关节软骨生物组织构成变化的应用价值。方法 对 20 名健康志愿者运动前后双膝关节、19 例骨性关节炎(OA) 患者的患膝行矢状面 SE 序列 8 回波扫描。测量关节软骨各感兴趣区的 T₂ 值, 比较志愿者运动前后及运动前浅、深层, 以及志愿者与 OA 患者之间 T₂ 值的差异。原始图像经后处理后获得相应的 T₂ 图。运动前后 T₂ 值的比较采用配对 t 检验, 运动前浅、深层及志愿者与 OA 患者间 T₂ 值的比较采用独立样本 t 检验。结果 志愿者运动前膝关节胫骨面软骨浅、深层的 T₂ 值分别为(48.8 ±6.3) ms、(44.3 ±5.7) ms; 运动后分别为(43.4 ±5.0) ms、(40.3 ±6.1) ms, 运动前后差异有统计学意义(t 值分别为 6.004 和 5.037, P 值均 < 0.05); 运动前胫骨面软骨浅、深层 T₂ 值差异有统计学意义(t=3.148, P<0.01)。运动前股骨面软骨浅、深层的 T₂ 值分别为(52.1 ±5.7) ms、(47.7 ±5.3) ms; 运动后分别为(47.2 ±4.5) ms、(43.6 ±4.1) ms; 运动前后差异有统计学意义(t 值分别为 6.169 和 5.957, P 值均 <0.05); 运动前股骨面软骨浅、深层 T₂ 值差异有统计学意义(t=3.384, P<0.01)。相应的 T₂ 图显示了 T₂ 值变化的空间分布趋势。OA 患者膝关节胫骨面关节软骨 T₂ 值为(56.0 ±9.1) ms, 较志愿者要高, 两组间比较差异有统计学意义(t = - 3.446, P <0.01)。结论 MR T₂ 图可用于评价运动前后、OA 时关节软骨生物组织构成的变化, 对关节软骨退变诊断具有一定的临床指导价值。

【关键词】 膝关节; 软骨, 关节; 磁共振成像

The pilot study of MR T₂ mapping in the cartilage evaluation of knee joint SONG Ling-ling, LIANG Bi-ling, SHEN Jun, ZHONG Jing-lian, YE Rui-xin, DENG Jun. Department of Radiology, the Second Affiliated Hospital of SUN Yat-sen University, Guangzhou 510120, China

Corresponding author: LIANG Bi-ling, Email: liangbl@163.net

【Abstract】 Objective To discuss the value of MR T₂ mapping in the research of the biomechanics and function of cartilage of knee joint. Methods Knees of 20 healthy adults before and after jogging and 19 osteoarthritis patients were examined with sagittal 8-echo SE sequence. The T₂ value of cartilage was selected and calculated. The T₂ values in the superficial and deep cartilage of femoral and tibial joint before and after jogging were compared, so did between the osteoarthritis patients and healthy adults. The source images were sent to the workstation to get T₂ mappings. The T₂ value of cartilage between before and after jogging was compared with paired-samples t test. The T₂ value between superficial and deep cartilage before jogging was compared with independent-samples t test, so did between the osteoarthritis patients and healthy adults. Results The T₂ values in the superficial and the deep tibial cartilage were (48.8 ±6.3) ms, (44.3 ±5.7) ms before jogging and (43.4 ±5.0) ms, (40.3 ±6.1) ms after jogging. The T₂ values were significantly different between before and after jogging(t = 6.004 and t = 5.037, P < 0.05). There was a significant difference between superficial and deep tibial cartilage before jogging(t = 3.148, P < 0.01). The T₂ values in the superficial and deep femoral cartilage were (52.1 ±5.7) ms, (47.7 ±5.3) ms before jogging and (47.2 ±4.5) ms, (43.6 ±4.1) ms after jogging. The T₂ values were significantly different between before and after jogging(t = 6.169 and t = 5.957, P < 0.05). There was a significant difference between superficial and deep femoral cartilage before jogging(t = 3.384, P < 0.01). The T₂ mapping showed those changes. The mean T₂ value in the tibial cartilage of osteoarthritis patients was (56.0 ±9.1) ms and was higher than that of healthy adults. There was a significant difference between osteoarthritis patients and healthy adults(t = - 3.446, P < 0.01). Conclusion T₂ mapping can be used in the research of biomechanics and function of cartilage and has a preliminary value in the diagnosis of cartilage degeneration.

【Key words】 Knee joint; Cartilage, articular; Magnetic resonance imaging

关节炎 (osteoarthritis, OA) 发病机制中起着重要作用。已有相关的动物实验研究探讨运动在 OA 患病机制中的作用, 但动物实验研究毕竟不能完整和较好地体现人体运动的复杂机制, 因此, 人体关节软骨形态学、功能学与运动的研究能更真实地反映关节软骨与运动的关系。MR 扫描技术的发展, 为关节软骨组织构成与运动之间的研究奠定了基础。MR T_2 图 (T_2 mapping) 是一项能反映关节软骨中胶原纤维结构完整性的技术。笔者旨在通过人体膝关节关节软骨 T_2 值运动前后变化的空间分布图, 以期了解运动与关节软骨组织构成之间的关系, 为进一步探讨运动在 OA 患病机制中的作用提供相关信息。同时将 T_2 图应用于部分 OA 患者, 与健康成人运动前的 T_2 图相比较, 探讨 T_2 图对 OA 患者关节软骨退变诊断的初步临床指导价值。

资料与方法

1. 临床资料: 选择健康成年男性 20 名为健康志愿者 (均填写知情同意书)。入选标准为: (1) 18 ~30 岁健康男性, 不经常运动, 无外伤、关节手术史, 无需药物治疗的慢性疾病史, 无膝关节疼痛和僵硬。(2) 志愿者在扫描前均采用西安大略省和 McMaster 大学骨关节炎病人指数 (WOMAC)^[1] 测评标准进行关节症状评估, WOMAC 得分在 10 分以下者归为无关节症状者, 纳入研究; 10 分以上者排除在此研究范围。(3) 测量志愿者的身高和体重, 进行体表系数的计算 (kg/m^2), 以除外过重体重对数据的影响。最终纳入研究的 20 名志愿者年龄为 21 ~29 岁, 平均 25 岁, WOMAC 得分均在 10 分以下, 体表系数为 $18.0 \sim 24.2 \text{ kg}/\text{m}^2$, 平均 $21.2 \text{ kg}/\text{m}^2$ 。另搜集 2007 年 4 月至 2007 年 9 月在我院就诊的 OA 患者 19 例, 男 8 例, 女 11 例, 年龄 50 ~81 岁, 平均 59 岁。根据 Kellgren-Lawrence 评估标准^[1] 对 19 例患者的膝关节 X 线片进行分级, 所有患者均在 2 级 (膝关节有骨赘形成, 但无关节间隙的狭窄) 以上。

2. 运动方式: 所有志愿者在 MR 检查前 1 d 避免剧烈活动, 以除去过多活动对 T_2 值的影响。运动为在同一路径上进行的 3000 m 慢跑, 本研究没有进行频率和步幅的限制, 运动时间约为 25 ~30 min。

3. 扫描序列和参数: 所有志愿者和 OA 患者均采用 Philip Intera 1.5 T 超导 MR 成像系统, 膝关节包绕式表面线圈, 行矢状面扫描。扫描参数: SE 回波, TR 1300 ms, TE 10 ~90 ms, 层厚 3.0 mm, 层间距 1.5 mm, 层数 12, 视野 (FOV) $180 \text{ mm} \times 180 \text{ mm}$, 像

素矩阵 512×512 , 2 次采集, 扫描时间为 7 min 6 s。为使志愿者运动前后的扫描层面尽量一致, 行运动前膝关节 MR 扫描时, 在志愿者膝关节位于线圈的中心位置进行标记; 且在足部放置一自制装置使膝关节处于伸直状态, 尽量保持与主磁场 (B_0) 平行, 以尽量减小“魔角效应”对数据的影响。志愿者完成运动前双膝关节 MR 扫描之后立即运动, 运动后 20 min 之内完成双膝关节的再次 MR 扫描, 参照运动前的标记进行定位。

4. 统计分析: 利用所得的 8 回波序列 MR 图像进行 T_2 值的测量, 为防止受激回波对结果的影响, 第 1 回波的数据未纳入计算。选取最大程度显示关节软骨的层面, 以半月板前、后角的内侧为界, 于胫股关节面承重区域的胫骨和股骨的关节软骨的浅层、深层各自选取 3 个感兴趣区 (ROI) 进行 T_2 值的测量, 2 个 ROI 接近半月板前、后角内侧边缘, 1 个 ROI 位于关节软骨的中心承重区, 分别用前侧缘、中间、后侧缘代表, 共计 12 个 ROI。ROI 的大小为 $0.12 \text{ mm} \times 0.12 \text{ mm}$, 像素为 1。所得 ROI 数据用 SPSS 13.0 统计软件进行统计分析。计算关节软骨浅、深层各部位的 T_2 值, 关节软骨浅、深层运动前后的 T_2 值 = (T_2 前侧缘 + T_2 中间 + T_2 后侧缘) / 3, 并将关节软骨浅、深层运动前后的 T_2 值进行配对 t 检验, 确定 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义; 运动前浅、深层的 T_2 值进行独立样本 t 检验, 确定 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。OA 患者由于关节软骨有不同程度的变薄, 只在胫骨关节面选取 3 个 ROI 进行 T_2 值的测量, 分别为半月板前、后角内侧边缘和关节软骨中心承重区, 据此算出 OA 关节软骨的平均 T_2 值。将 OA 患者 T_2 值与正常志愿者运动前胫骨面关节软骨浅层 T_2 值进行组间比较, 采用两独立样本 t 检验, 确定 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。另将 MR 扫描序列的图像传输到后处理工作站, 利用 Philip 公司提供的软件进行处理, 自动生成膝关节软骨 T_2 值的空间分布图, 即 T_2 图。

结 果

一、健康志愿者运动前后膝关节软骨的 T_2 值

共统计了 20 名志愿者有效扫描的 36 个膝关节数据, 4 个膝关节的扫描数据因移动伪影未进行统计。

1. 志愿者胫骨面关节软骨的 T_2 值: 胫骨面关节软骨各部位的 T_2 值见表 1。运动前胫骨面关节软骨浅层的平均 T_2 值为 (48.8 ± 6.3) ms, 深层的平

均 T_2 值为 (44.3 ± 5.7) ms; 运动后分别为 (43.4 ± 5.0) ms、 (40.3 ± 6.1) ms。关节软骨浅层、深层运动前后平均 T_2 值差异有统计学意义 (t 值分别为 6.004 和 5.037, P 值均 < 0.05); 运动前胫骨面关节软骨浅层与深层平均 T_2 值差异也具有统计学意义 ($t = 3.148, P < 0.01$)。

表 1 运动前后测量 36 个膝关节胫骨面关节软骨的 T_2 值结果 (ms, $\bar{x} \pm s$)

测量时间	浅层			深层		
	前侧缘	中间	后侧缘	前侧缘	中间	后侧缘
运动前	44.6 ± 8.3	51.1 ± 7.6	50.6 ± 7.8	40.0 ± 6.9	45.8 ± 7.3	47.2 ± 8.0
运动后	39.5 ± 7.6	44.9 ± 6.4	45.9 ± 6.2	36.0 ± 6.8	41.1 ± 6.8	43.7 ± 8.2

2. 志愿者股骨面关节软骨的 T_2 值: 股骨面关节软骨各部位的 T_2 值见表 2。运动前股骨面关节软骨浅层的平均 T_2 值为 (52.1 ± 5.7) ms, 深层为 (47.7 ± 5.3) ms; 运动后分别为 (47.2 ± 4.5) ms、 (43.6 ± 4.1) ms。关节软骨浅层、深层运动前后平均 T_2 值差异有统计学意义 (t 值分别为 6.169 和 5.957, P 值均 < 0.05); 运动前股骨面关节软骨浅层与深层平均 T_2 值差异也具有统计学意义 ($t = 3.384, P < 0.01$)。

表 2 运动前后测量 36 例膝关节股骨面关节软骨的 T_2 值结果 (ms, $\bar{x} \pm s$)

测量时间	浅层			深层		
	前侧缘	中间	后侧缘	前侧缘	中间	后侧缘
运动前	48.8 ± 7.4	51.7 ± 6.8	55.8 ± 7.5	45.5 ± 6.2	46.7 ± 7.0	50.9 ± 7.1
运动后	44.7 ± 6.2	46.4 ± 4.9	50.4 ± 5.7	41.7 ± 5.8	43.3 ± 4.7	45.9 ± 5.5

3. T_2 值在 T_2 图上的反映: 运动后 36 只膝关节

软骨浅、深层的 T_2 值较运动前有明显下降, T_2 图反映了膝关节运动前后 T_2 值的这种变化 (图 1, 2)。相同层面软骨中的红色像素区域运动后较运动前有增多, 且接近软骨表面更明显。本组统计结果表明运动前软骨浅层的 T_2 值较深层的 T_2 值高, T_2 图反映了这种表现, 在接近软骨表面可见较高的 T_2 值, 即红色像素区域较深层多。

二、OA 患者膝关节的 T_2 值

19 例 OA 患者有效扫描的 19 只患侧膝关节胫骨关节软骨的平均 T_2 值为 (56.0 ± 9.1) ms, 较健康志愿者运动前膝关节胫骨关节软骨浅层的平均 T_2 值 (48.8 ± 6.3) ms 要高, 两组间比较差异有统计学意义 ($t = -3.446, P < 0.01$)。在 T_2 图上的直接反映就是软骨有不同程度的变薄, 软骨内红色像素区域减少, 而绿色像素区域增多 (图 3, 4)。

讨 论

1. 概述: T_2 图是一种定量研究关节软骨的实验和临床扫描方法, 动物和人体关节软骨的实验研究都显示了关节软骨浅层和深层 T_2 值的变化与组织结构相关。应用 T_2 图进行正常人和 OA 病变的体外、体内研究已有相关报道^[1-2], 而应用 T_2 图开展运动对人体关节软骨影响的研究不多, 因此笔者应用 1.5 T MR 扫描系统对人体运动前后的膝关节进行扫描, 研究人体膝关节软骨 T_2 值在运动前后的相应变化, 探讨运动前后关节软骨的组织结构和功能的相应变化。同时进行部分 OA 患者的膝关节扫描, 了解 T_2 图在 OA 时关节软骨退变的可能表现, 探讨 T_2 图对 OA 关节软骨退变诊断的初步临床指导价值。

2. T_2 值与关节软骨组织构成的关系: 本组结果表明正常人运动前软骨的 T_2 值浅层比深层高, 两者

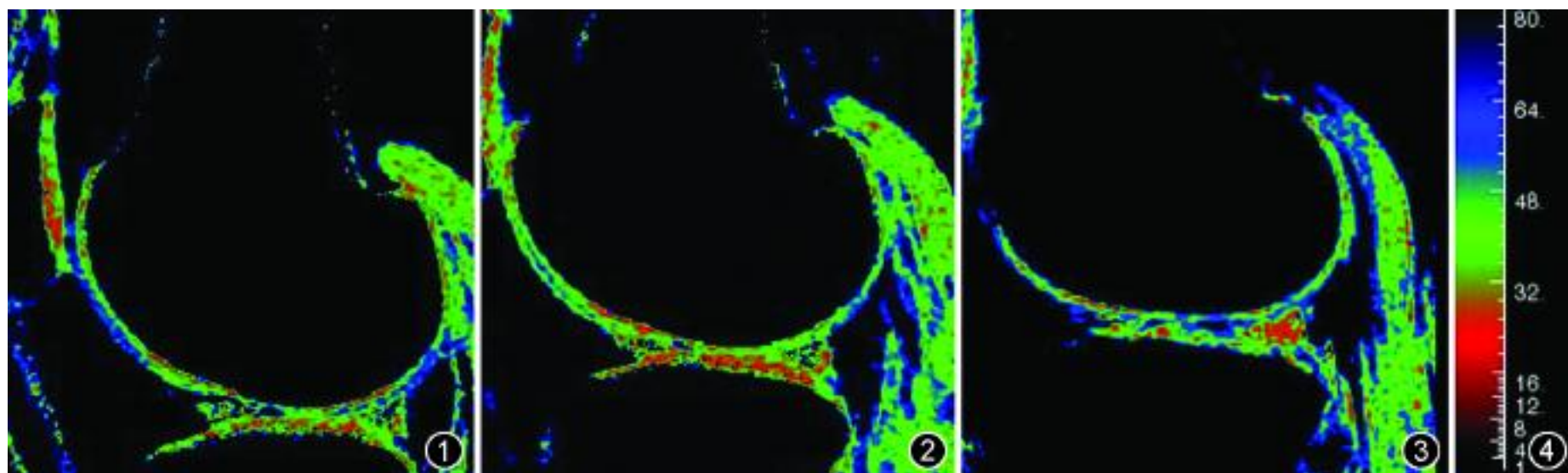


图 1, 2 同一志愿者膝关节运动前后相同层面关节软骨 T_2 图, 图 1 为运动前, 图 2 为运动后。运动后软骨 T_2 值较运动前明显降低, 表现为图 2 中软骨内的红色像素区域较图 1 明显增多。图 3 为一骨性关节炎患者的关节软骨 T_2 图。与图 1 比, 图 3 中关节软骨变薄, 红色像素区域明显减少, 而绿色像素区域增多, 表明 T_2 值升高。图 4 为 T_2 图的 T_2 值标尺。

间差异有统计学意义,这与 Van Breuseghem 等^[3]的研究结果符合,关节软骨从深层至浅层 T_2 值逐渐升高与关节软骨的组织结构有关。关节软骨由软骨细胞和基质组成,基质则主要是由水、胶原纤维网和蛋白多糖构成。关节软骨浅层的胶原纤维较薄,其方向与关节表面平行;紧接着是过渡层,胶原纤维的排列不规则;下一层是放射层,胶原纤维较厚,其方向与关节软骨下骨面垂直。关节软骨基质中胶原纤维高度有序的排列导致了关节软骨结构的各向异性。而 T_2 弛豫时间受关节软骨水含量^[4]和胶原纤维方向^[5]的影响。由于胶原纤维和软骨中水之间相互的偶极反应,在磁场中 T_2 弛豫时间对胶原纤维各向异性极为依赖^[6]。有文献报道,关节软骨 T_2 值的空间分布与双极显微镜下观察到的软骨双折射有明显负相关^[7]。胶原纤维排列高度有序的区域,如软骨深部的放射层, T_2 值就短;而胶原纤维排列较松散的区域,如软骨的浅表层,就具有长 T_2 值和较低的双折射现象。因此,软骨浅层与深层之间的 T_2 值是有差异的。降低胶原纤维各向异性或增加软骨中水的流动性等因素就降低了相互作用的偶极反应,也就升高了 T_2 值。因此 T_2 值对软骨胶原基质结构的改变极为敏感,成为研究软骨生化结构的影像标志。

3. 运动与 T_2 值:目前,应用 T_2 图进行关节软骨的临床研究正在陆续展开,正常人关节软骨的 T_2 图、男女膝关节 T_2 图的差异与雌激素的关系、利用 T_2 图探讨年龄因素与关节软骨退变的关系、儿童关节软骨的 T_2 图等均有报道,而应用 T_2 图进行人体膝关节运动的研究不多。Waterton 等^[8]用三维压脂梯度回波序列研究膝关节负重前后关节软骨厚度的变化。Rubenstein 等^[9]的研究发现轻度的压力造成关节软骨表面信号降低,而随着压力的增加,关节软骨深层的信号也降低,他们推测与水分的丢失、胶原纤维方向的改变有关。Shinar 等^[10]的研究认为在负重状态下胶原纤维方向的改变是 T_2 值缩短的主要因素,这与先前体外研究表明关节软骨纤维方向的改变是 T_2 值缩短的主要因素结论一致。这些定量研究均显示 T_2 值的变化是不均匀的,初时均发生在关节软骨的浅层。本组结果表明运动后软骨浅层 T_2 值明显降低,这与压力造成关节软骨的组织构成发生改变有关,支持运动后软骨 T_2 值下降是胶原纤维各向异性增加所致的结论。本组志愿者膝关节软骨运动前后 T_2 值的变化与 Mosher 等^[11]研究相符,但其病例数有限,是一种可行性研究,而本组病例数充足,有统计学意义。且本组结果表明软骨深

层的 T_2 值在运动后也下降,这在现有的相关研究中未见报道,推测可能与软骨深层胶原纤维的各向异性增加有关,但有待于进一步的证实。

4. OA 与 T_2 值:本组结果表明,OA 患者膝关节软骨的 T_2 值较正常人膝关节软骨的 T_2 值高,这与先前的研究结果相符。这主要是 OA 时,关节软骨中胶原破坏和胶原纤维排列改变,软骨中水分增加^[11]。在 T_2 图上反映为软骨内代表较高 T_2 值的绿色像素增多,而相对低 T_2 值的红色像素减少。这就可以在 OA 早期还没有关节软骨形态学改变时就提示诊断,得到及时治疗。由于临床病例数有限,笔者也仅仅是将 T_2 图应用于 OA 患者进行临床应用价值的初步探讨,还有待深入研究。

5. T_2 值的影响因素:文献报道,当关节软骨胶原纤维与主磁场角度成 55° 时,关节软骨 T_2 值升高,即魔角效应。对魔角效应的研究已有较多的相关报道,但目前关于魔角效应对软骨胶原纤维的影响仍有争论^[12]。由于关节面具有一定的曲度,不可能完全避免魔角效应,因此,为了减小魔角效应对本组数据的影响,在扫描中尽量保持膝关节与主磁场的平行。

为避免雌激素对研究结果的影响,本组志愿者中没有包括女性。在骨性关节炎与性别相关性的研究中^[13],发现 20 ~50 岁年龄段男性 OA 的发病率比女性高,而超过此年龄,女性患 OA 的比率明显上升,提示雌激素对其的影响。Mosher 等^[14]的研究表明,绝经期前无症状的女性膝关节 T_2 值与相应年龄段男性的 T_2 值并无差异。但运动后二者之间 T_2 值有无差异则需以后的进一步研究。

本研究中,志愿者的运动量是以距离衡量的,运动时间进行了大致的控制,但频率和力的大小则未进行测量,这方面的研究可在今后开展。

总之,本研究表明, T_2 图可用于研究运动前后关节软骨组织构成的变化,运动后软骨浅层的 T_2 值下降,与 Mosher 等^[11]的研究结果相符,支持软骨表面 T_2 值下降是由于胶原纤维各向异性增加所致。深层的 T_2 值在运动后也下降,推测这也与胶原纤维的方向改变导致纤维各向异性增加有关。另 T_2 图对 OA 患者关节软骨退变的诊断具有初步的临床指导价值。

参 考 文 献

- [1] Dunn TC, Lu Y, Jin H, et al. T_2 relaxation time of cartilage at MR imaging: comparison with severity of knee osteoarthritis.

- Radiology, 2004, 232:592-598.
- [2] Dardzinski BJ, Laor T, Schmithorst VJ, et al. Mapping T_2 relaxation time in the pediatric knee: feasibility with a clinical 1.5 T MR imaging system. Radiology, 2002, 225:233-239.
- [3] Van Breuseghem I, Bosmans HT, Elst LV, et al. T_2 mapping of human femorotibial cartilage with turbo mixed MR imaging at 1.5 T: feasibility. Radiology, 2004, 233:609-614.
- [4] Lusse S, Claassen H, Gehrke T, et al. Evaluation of water content by spatially resolved transverse relaxation times of human articular cartilage. J Magn Reson Imaging, 2000, 18:423-430.
- [5] Xia Y. Magic-angle effect in magnetic resonance imaging of articular cartilage: a review (Review). Invest Radiol, 2000, 35:602-621.
- [6] Xia Y, Moody JB, Alhadlaq H, et al. Imaging the physical and morphological properties of a multi-zone young articular cartilage at microscopic resolution. J Magn Reson Imaging, 2003, 17:365-374.
- [7] Mosher TJ, Liu Y, Yang QX, et al. Age dependency of cartilage magnetic resonance imaging T_2 relaxation times in asymptomatic women. Arthritis Rheum, 2004, 50:2820-2828.
- [8] Waterton JC, Solloway S, Foster JE, et al. Diurnal variation in the femoral articular cartilage of the knee in young adult humans. J Magn Reson Med, 2000, 43:126-132.
- [9] Rubenstein JD, Kim JK, Henkelman RM. Effects of compression and recovery on bovine articular cartilage: appearance on MR images. Radiology, 1996, 201:843-850.
- [10] Shinar H, Seo Y, Ikoma K, et al. Mapping the fiber orientation in articular cartilage at rest and under pressure studied by 2H double quantum filtered MRI. J Magn Reson Med, 2002, 48:322-330.
- [11] Mosher TJ, Smith HE, Collins C, et al. Change in knee cartilage T_2 at MR imaging after running: a feasibility study. Radiology, 2005, 234:245-249.
- [12] Mosher TJ, Smith H, Dardzinski BJ, et al. MR imaging and T_2 mapping of femoral cartilage: in vivo determination of the magic angle effect. AJR, 2001, 177:665-669.
- [13] Felson DT, Naimark A, Anderson J, et al. The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly: the framingham osteoarthritis study. Arthritis Rheum, 1987, 30:914-918.
- [14] Mosher TJ, Collins CM, Smith HE, et al. Effect of gender on in vivo cartilage magnetic resonance imaging T_2 mapping. J Magn Reson Imaging, 2004, 19:323-328.

(收稿日期:2007-09-22)

(本文编辑:隋行芳)

全国第七届头颈部影像学进展学术研讨会暨山西省第十四届放射学年会征文通知

由中华医学会中华放射学杂志编辑部、首都医科大学附属北京同仁医院、山西医科大学第一医院主办并由山西医科大学第一医院承办的全国第七届头颈部影像学学术研讨会暨山西省第十四届放射学年会将于 2008 年 7 月 11 日至 14 日在太原市召开。会议邀请国内著名专家进行专题讲座、病例讨论,内容涉及头颈部影像诊断进展、新技术的临床应用等。同时举行的全国第十届头颈部影像学进展学习班,参加会议的代表可免费参加学习班。欢迎同道踊跃投稿或报名参加。本次会议及学习班为国家级继续教育项目,授予国家级 Ⅰ 类继续教育学分。

会议征文内容:凡未正式公开发表过的有关头颈部影像技术、诊断与鉴别诊断、介入治疗和新进展等方面的论文以及个案报道、疑难病例讨论均可投稿。

投稿要求:论著类稿件全文在 4000 字内,并附有 800 字左右的中文摘要,中文摘要应包括:目的、方法、结果、结论四要素。

请用 Email 投稿,主题请注明“头颈部会议”,凡收到 Email 投稿后均给以回复,如未收到针对投稿的 Email 回复,

请再发 Email。Email 投稿地址: zhangxd@cma.org.cn 或 cjr.zhangxd@vip.163.com。来稿请务必注明作者单位、邮编、姓名、电话及其他确切联系方式。没有 Email 发稿条件者,请用 Word 格式打印文稿 1 份,并附有光盘或软盘,邮寄至北京东四西大街 42 号中华医学会中华放射学杂志编辑部(邮编:100710);信封上请注明“头颈部会议”字样,请自留底稿,恕不退稿。投稿截止日期:投稿截止日期为 2008 年 6 月 10 日。邮寄投稿截止日期以当地邮戳为准。具体事宜联系人:隋行芳(电话:010-85158291)或张晓冬(电话:010-85158292)。报名参加学习班的地址、方法同上,请注明“头颈部学习班”字样。

会议和学习班报道日 2008 年 7 月 11 日,撤离日 2008 年 7 月 14 日,会议费(学习班费)800 元。住宿费自理。

(中华医学会中华放射学杂志编委会
首都医科大学附属北京同仁医院
山西医科大学第一医院)