

采用体外线圈行前列腺波谱检查的初步研究

毛丽娟, 陈雅青, 郭燕, 刘明娟, 张中伟, 林尔坚, 孟俊非
(中山大学附属第一医院放射科, 广东 广州 510080)

摘要:【目的】探讨在3T磁共振扫描仪条件下采用体外线圈行前列腺波谱检查的应用价值。【方法】在3T磁共振条件下, 仅采用体外线圈对29例正常男性志愿者进行多体素三维质子磁共振波谱分析(¹H MRS), 志愿者分为3组: 青年组(≤40岁, 11例), 中年组(41岁~60岁, 9例), 老年组(>60岁, 9例)计算每个体素的(胆碱+肌酸)/枸橼酸盐比值, 并分析各个年龄组前列腺基底部、中部、尖部内腺及外周带的¹H MRS特点。【结果】①所有志愿者均顺利完成前列腺MRS检查, 均能获得有诊断意义的谱线, 图像质量佳, 信噪比高; ②青年组、中年组内腺比值高于外周带; 三组间外周带比值无统计学差异; 青年组外周带不同部位比值间有显著差异。【结论】仅采用体外线圈在3.0T磁共振条件下能顺利完成前列腺三维质子波谱检查, 用体外线圈代替直肠内线圈, 使前列腺波谱检查具有无创性和无痛性。

关键词: 3T; 前列腺; 体外线圈; 磁共振; 波谱分析

中图分类号: R445.2 文献标识码: A 文章编号: 1672-3554(2008)04-0469-04

A Primary MRS Research on Prostate with External Phased Array Coil

MAO Li-juan, CHEN Ya-qin, GUO Yan, LIU Ming-juan, ZHANG Zhong-wei,
LIN Er-jian, MENG Quan-fei

(Department of Radiology, The First Affiliated Hospital, SUN Yat-sen University, Guangzhou 510080, China)

Abstract: 【Objective】 To investigate the value of proton magnetic resonance spectroscopy of the prostate with external phased array coil at 3T. 【Methods】 Three-dimensional proton MR spectroscopy of the prostate was performed on 29 male subjects with external phased array coil at 3T. The subjects were divided into three groups: the young group (≤40 years) involved 11 volunteers, the adult group (41~60 years) involved nine volunteers, the old group (>60 years) involved nine volunteers. MR spectrum of every voxel was analyzed, the difference of the ratio of (Choline + Creatine)/Citrate (the choline plus creatine-to-citrate) among various age groups and the difference of the ratio of (Choline + Creatine)/Citrate among the different zone of the prostate were analyzed statistically. 【Results】 (1) All the ¹H MRS examination were completed successfully. The quality of the spectrum were excellent with high SNR. (2) The ratios of the (Choline+Creatine)/Citrate in the central gland of young group and adult group were larger than the peripheral zone. There were no differences among the three age groups in the ratios of the (Choline+Creatine)/Citrate from the peripheral zone statistically. The difference of the ratio among various regions of the peripheral zone was statistically significant in young group. 【Conclusion】 Three-dimensional proton MR spectroscopy of the prostate with a combination of only external phased array coil at 3T can be performed successfully. With external phased array coil instead of the endorectal coil, the examination can be completed non-invasively and painlessly.

Key words: 3T; prostate; external phased array coil; magnetic resonance imaging; spectroscopy

[J SUN Yat-sen Univ(Med Sci), 2008, 29(4):469-472, 476]

收稿日期: 2008-01-25

基金项目: 广州市科委基金(2000-z-110-03)

作者简介: 毛丽娟(1980-), 女, 四川资阳人, 医学学士, 技师, E-mail: maolijuan163@126.com; 孟俊非, 通讯作者, 教授, 博士生导师, E-mail: cjr.mengquanfei@vip.163.com

前列腺癌是欧美国家男性中最常见的恶性肿瘤,在我国近年来发病率明显上升。因其早期症状不明显,发现时多已属晚期,预后较差^[1]。为早期诊断、争取最佳治疗时机、获得最佳预后,要求我们不断改进、完善检查方法。国内外文献已证实前列腺三维质子磁共振波谱分析是一种检测活体前列腺代谢水平的无创性检查技术^[1-13],对前列腺疾病的早期诊断和分期有重要价值。但不足之处是由于直肠内线圈的置入,一些病人尤其是老年患者难以配合检查。为使老年患者和不能放置直肠内线圈的患者在无痛苦、无创伤前提下早期得到诊断,我们探讨用 3.0T MR 采用体外线圈行前列腺 MRS 检查,并对其代谢水平进行定量研究。就我们接触到的文献,目前国外有使用体外线圈行前列腺 MRS 检查的报道^[2-6],国内未见相关文献报道。

1 材料与方 法

1.1 临床资料

2006 年 1 月 ~ 12 月, 本 研 究 组 招 募 志 愿 者 29 人, 志 愿 者 入 选 标 准: 无 前 列 腺 疾 病 症 状、体 征 及 泌 尿 系 统 相 关 病 史, 血 清 PSA < 4 ng/mL。符 合 纳 入 标 准 志 愿 者 共 29 例, 其 中 青 年 组 (≤40 岁) 11 例, 中 位 年 龄 29 岁; 中 年 组 (41 岁 ~ 60 岁) 9 例, 中 位 年 龄 48.5 岁; 老 年 组 (> 60 岁) 9 例, 年 龄 最 大 者 79 岁, 中 位 年 龄 66 岁。中 年 组 和 老 年 组 允 许 血 清 PSA 有 轻 度 升 高 (4 ~ 10 ng/mL) 和 内 腺 增 生 (9 例 内 腺 增 生 的 病 例 只 计 外 周 带 资 料)。

1.2 检查设备与检查方法

采用 西 门 子 3.0T MAGNETOM Trio Tim MR 成 像 仪 和 体 外 线 圈 (包 括 体 部 矩 阵 线 圈 单 元 和 脊 柱 矩 阵 线 圈 单 元)。定 位 时 将 体 部 矩 阵 线 圈 置 于 被 检 者 下 腹 前 壁, 并 用 绑 带 固 定 以 尽 量 减 少 呼 吸 运 动 产 生 的 伪 影, 线 圈 中 心 定 位 于 耻 骨 联 合 处, 确 定 扫 描 区 的 中 心 并 将 检 查 床 移 至 磁 体 的 中 心 点。在 3D 多 体 素 三 维 质 子 磁 共 振 波 谱 分 析 (H^1 magnetic resonance spectroscopy, 1H MRS) 检 查 前 先 行 常 规 序 列 扫 描, 用 于 定 位。包 括 三 个 方 位 的 抑 脂 快 速 自 旋 回 波 T_2WI 。扫 描 参 数 如 下: TR: 4000 ms, TE: 98 ms, 翻 转 角 (FA): 180° , 带 宽: 206 kHz, 矩 阵: 320×320 , FOV: 200 mm, 平 均 次 数: 3, 层 厚: 3 mm, 层 间 距: 0.2 mm。3D 1H MRS 参 数: 采 用 `csi_se_prostate`

序 列 扫 描, TR: 750 ms, TE: 145 ms, 平 均 次 数: 10, 带 宽: 1 250 Hz, FA: 90° , 采 用 脂 肪 抑 制 技 术、水 抑 制 技 术, 扫 描 方 向: 轴 位, 分 辨 率: $8.0 \text{ mm} \times 8.0 \text{ mm} \times 8.0 \text{ mm}$, 采 集 时 间: 9 min 6 s。

1.3 MRS 后 处 理 及 分 析

首 先 在 MR 主 机 上 应 用 相 关 软 件 对 波 谱 原 始 图 进 行 交 互 式 后 处 理, 其 步 骤 包 括: 滤 波、涡 流 补 偿、傅 里 叶 变 换、水 参 照 处 理 (去 除 残 余 水)、零 填 充 插 值、基 线 校 正、相 位 校 正、曲 线 拟 合、频 率 漂 移 校 正 等。然 后 对 处 理 后 的 谱 线 进 行 分 析。① 分 析 代 谢 物 枸 橼 酸 盐 Citrate (Cit)、胆 碱 复 合 物 Choline (Cho) 和 肌 酸 Creatine (Cr) 的 波 峰 (信 号 强 度) 及 化 学 位 移、感 兴 趣 区 的 波 谱 图 以 及 代 谢 物 图 像。② 测 定 (Cho + Cr)/Cit 的 比 值, 并 比 较 不 同 年 龄 组、前 列 腺 不 同 分 区 中 该 值 的 差 异。

1.4 前 列 腺 分 区

前 列 腺 根 据 McNeal 法^[10] 分 为 前 基 质 纤 维 区、外 周 带、中 央 带、移 行 带, 如 图 1 所 示。因 中 央 带 和 移 行 带 在 正 常 前 列 腺 中 含 量 较 少, 合 并 称 为 内 腺。前 基 质 纤 维 区 为 纤 维 和 肌 肉 成 分, 无 腺 体 结 构, 因 此 不 纳 入 研 究 范 围。假 设 精 阜 开 口 层 面 及 最 大 层 面 将 前 列 腺 分 为 基 底、中、尖 三 区, 共 6 区, 记 录 每 个 区 内 体 素 的 (Cho + Cr)/Cit 比 值。

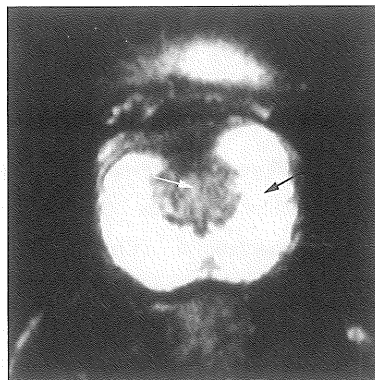


图 1 正常前列腺的 MRI 分区

Fig.1 The subarea of normal prostate on MR image

A 67-year-old volunteer, T_2 -weighted MR images with fat saturation in transverse plain; the prostate gland may be divided into peripheral zone with high signal intensity (arrow head) and central gland with hypointensity (white arrow)

1.5 统 计 学 分 析

所 有 数 据 由 SPSS 12.0 进 行 统 计 学 处 理, 每 个 志 愿 者 底、中、尖 三 区 各 体 素 的 平 均 值 作 为 变 量 进 行 分 析, 采 用 方 差 分 析 比 较 各 年 龄 组 内 及 组 间 三

区间外周带、内腺及外周带与内腺之间区别,以及三个年龄组间的外周带、内腺及两者之间进行比较。 $P < 0.05$ 认为具有统计学意义。

2 结果

所有志愿者均顺利完成前列腺 MRS 检查,均能获得有诊断意义的谱线。在轴位感兴趣区内,可得到单个体素的谱线(图 2A,2B)以及图 2B 中体素对应的代谢物的测值结果表(表 1),某一断面感兴趣区所有体素的波谱图(图 3),还可得到代谢物伪彩图(图 4A)以及代谢物比值图(图 4B)。逐个测量外周带和内腺单个体素的 (Cho + Cr)/Cit 的比值,并分别算出外周带和内腺所有体素的 (Cho + Cr)/Cit 的比值的平均值。

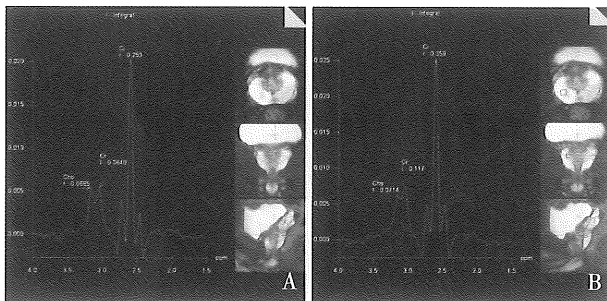


图 2 正常前列腺单个体素的谱线

Fig.2 The spectrum of single voxel originated from healthy prostate

A: a 67-year-old volunteer, the spectrum of single voxel originated from the VOIs of right half of healthy central gland of prostate, shows that the Cho and Cr are not well resolved, the Cit peak is the highest; B: a 67-year-old volunteer, the spectrum of single voxel originated from the VOIs of right half of healthy peripheral zone of prostate

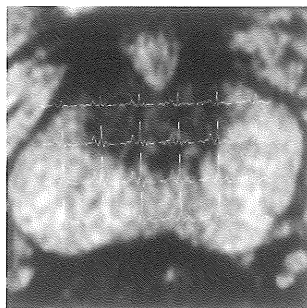


图 3 轴位感兴趣区所有体素的波谱图

Fig.3 The MR spectrum of all voxels of the VOIs in transverse plain 24-year-old volunteer

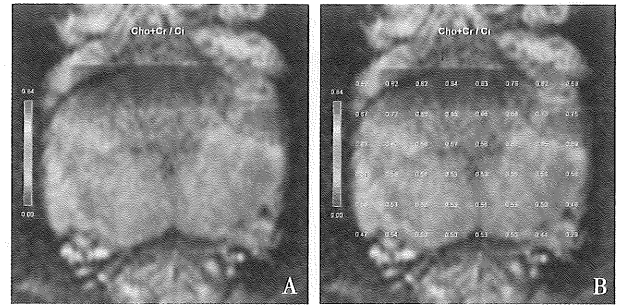


图 4 轴位代谢物伪彩图和比值图

Fig.4 The coloured map and the ratio map of the metabolites in transverse image

A: a 24-year-old volunteer, the coloured map of metabolites in transverse image; B: a 24-year-old volunteer, the ratio map of the metabolites in transverse image

表 1 图 2B 中体素对应的各种代谢物的测值结果表

Table 1 The result table of all the metabolites of the single voxel in Fig.2B

Metabolite	Pos./ppm	Integral	Ratio
Cr	3.06	0.12	0.33
Cho	3.18	0.07	0.20
Ci	2.61	0.36	1.00
Cho + Cr	3.12	0.19	0.53

2.1 正常前列腺 MRI

在 MRI T₂WI 上,29 例被检者均能清晰显示前列腺的分带解剖,中央带为中等信号,外周带为高信号。老年组 6 例、中年组 1 例出现中央带前列腺增生。

2.2 前列腺 MRS 谱线

在整个感兴趣区的所有体素的 MRS 谱线上都可以观察到枸橼酸盐 (Citrate, Cit) 峰、胆碱 (Choline, Cho) 峰和肌酸 (Creatine, Cre) 峰。其中 Cit 峰最高,位于 2.6 ppm 处; Cho 峰位于 3.2 ppm 处, Cre 峰位于 3.0 ppm 处, Cho 和 Cre 距离较近,部分重叠,常不能完全分离(见图 2A)。典型谱线如图 2B 所示。

2.3 前列腺 (Cho+Cr)/Cit 的比值

不同年龄组前列腺所有符合纳入标准的 MRS (Cho + Cr)/Cit 比值见表 2。

组内比较,青年组外周带 3 分区 (Cho+Cr)/Cit 的比值有差异 ($F=5.099, P=0.014$), 两两比较示尖部比值要高于中部及基底部 ($P = 0.0005; P = 0.028$); 青年组内腺 3 分区间比值无统计学差异

表 2 不同年龄组不同分区前列腺 MRS (Cho + Cre)/Cit 比值分布

Table 2 The distribution of the ratio of (Cho + Cre)/Cit in the different regions of prostate from various age groups

Partition		Young(n=11)	Adults(n=9)	Older(n=9)
Peripheral zone	base	0.51 ± 0.07	0.56 ± 0.05	0.52 ± 0.08
	body	0.54 ± 0.05	0.52 ± 0.12	0.51 ± 0.07
	apex	0.61 ± 0.08	0.60 ± 0.14	0.56 ± 0.09
Central gland	base	0.63 ± 0.06	0.66 ± 0.04	-
	body	0.65 ± 0.06	0.60 ± 0.06	-
	apex	0.62 ± 0.11	0.62 ± 0.08	-

($F = 0.363, P = 0.699$); 青年组内腺比值大于外周带($P = 14.450, P = 0.000$)。中年组外周带、内腺 3 分区比值间无统计学差异($F = 0.909, P = 0.419$; $F = 1.552, P = 0.236$); 内腺比值大于外周带($F = 6.446, P = 0.015$)。老年组志愿者均有不同程度前列腺增生, 只计外周带资料。老年组外周带 3 分区比值无统计学差异。

组间比较: 3 个组组间外周带比值无统计学差异($F = 0.656, P = 0.522$)。青年组与中年组组间内腺比值无统计学差异($F = 0.233, P = 0.631$)。

3 讨论

3.1 体外线圈行前列腺波谱检查的可行性及优势

其一, 本研究病人摆位、MR 普通扫描及 MRS 采集需要 30 min, 较之 1.5T MR 应用直肠线圈扫描时间明显缩短; 其二, 检查前无须进行饮食控制、服用缓泻剂、灌肠等肠道准备, 大大简化了工作程序; 其三, 由于不用放置直肠内线圈, 此项检查尤其适用于老年患者, 一些原属禁忌症的患者现在可以轻松接受此项检查, 如直肠肛管手术导致肛门口狭窄的病人、肠梗阻、肛瘘、肠炎、巨大痔疮、近期接受过活检的病人、行抗凝治疗的病人、有出血性疾病的患者。基于上述优势, 本研究检查成功率高, 可行性强, 可重复、多次检查。此外, 在 3T 磁共振条件下场强下直接使用体外线圈, 免除了直肠内线圈带来的运动伪影, 波谱分辨率较高, 定量分析准确性较高, 对于前列腺病变的诊断和疗效观察都具有十分重要的意义^[2,4,5]。

3.2 体外线圈行前列腺 MRS 检查结果分析

本研究测得不同年龄组之间前列腺外周带 (Cho+Cre)/Cit 值无统计学差异, 青年组与中年组内腺间 (Cho + Cre)/Cit 的比值无统计学差异, 青

年组、中年组内腺比值大于外周带。结果与国内外大多数 1.5T 磁共振加直肠线圈及国外 3.0T 磁共振体外线圈的研究报道相似^[2,3,13]。

3.3 检查中须注意的技术问题

在扫描前, 嘱被检者先排尿, 在其两腿间放置水袋以消除磁敏感伪影, 线圈中心对准被检者的前列腺, 线圈外面用绑带固定以尽量减少呼吸运动产生的伪影, 扫描过程中, 叮嘱被检者身体不能移动, 尽量采取胸式呼吸, 以避免运动伪影。选择三维矩阵兴趣区时, 尽量使其范围严格地与前列腺大小相匹配, 三维矩形 VOI 横轴面与 T₂WI 抑脂的横轴面完全平行, 尽量包全前列腺而尽量少包括前列腺周围脂肪和直肠内气体, 并应用 8 个方向的饱和带尽量覆盖兴趣区内前列腺外的脂肪和气体。外磁场的均匀性非常关键, 外磁场不均匀, 将直接导致 MRS 谱线变宽, 不同化学物质的谱线不能分开。匀场质量对于波谱检查特别重要, 因而, 在行 3D-MRS 扫描前, 必须进行半自动匀场。在匀场方面, 笔者采集 MRS 数据前先进行常规自动匀场和水抑制, 自动匀场效果不佳时, 可进行手动匀场, 通过改变匀场电流可以优化结果, 改善磁场的均匀性。

参考文献:

- [1] 赵风进, 黄健, 林天歆, 等. 前列腺癌患者噬菌体抗体库的构建[J]. 中山大学学报: 医学科学版, 2004, 25(4): 299-303.
- [2] Scheenen T W, Heijmink S W, Roell SA, et al. Three-dimensional proton MR spectroscopy of human prostate at 3T without endorectal coil: feasibility [J]. Radiology, 2007, 245(2): 507-516.
- [3] Kaji Y, Kuroda K, Maeda T. Anatomical and metabolic assessment of prostate using a 3-Tesla MR scanner with a custom-made external transceive coil: healthy

(下转 476 页 to page 476)