

新型深度学习超分辨率算法可大幅改善颅脑MRI图像质量和多中心扫描中的扫描时间

R. Shreter, M. Goldfeld, J. Brace, I. Varaganov, G. Stenoien, L. Mori, T. Aharoni, L. Lucato (September 2022)

目的

评价一种新型深度学习(DL)分辨率增强算法处理的低分辨率脑MRI图像的图像质量、图像分辨率和总体诊断的充分性，与从多个中心和多个MRI扫描仪获得的高分辨率图像进行比较。

材料和方法:

在11个不同的临床MRI扫描仪 (1.2T、1.5T、3T) 上获得27名受试者 (19-88岁) 的73个序列，这些扫描仪来自不同的供应商 (飞利浦、日立、西门子、GE)，采集自不同的中心，这些中心均获得 (美国，以色列和巴西) 的IRB批准。每位患者都使用该部位的常规高分辨率 (HR) 协议和通过降低25-33%相位编码分辨率的快速协议进行成像。低分辨率 (LR) 扫描由一种新型的基于卷积神经网络 (CNN) 的超级分辨率算法处理，该算法采用大量颅脑MRI图像进行过训练，这些图像来自各种厂家的磁共振，并包含不同临床指证，以产生增强分辨率 (ER) 图像。

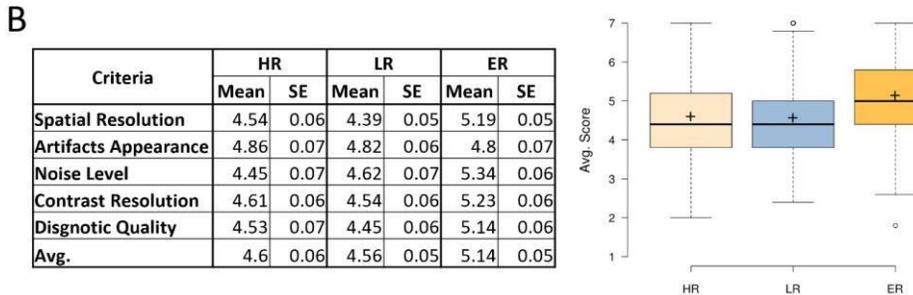
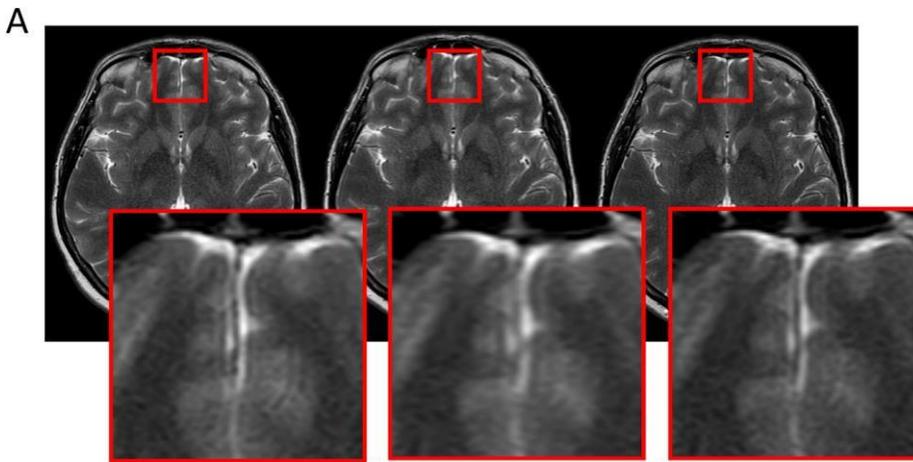
6名经验丰富的神经放射学家 (来自美国、以色列和巴西) 采用7点李克特量表 (1=不可接受, 7=优秀) 对诊断质量、空间分辨率、噪声水平、伪影外观和对比度分辨率进行了独立、盲法、并排比较。由一位经验丰富的神经放射学家 (超过15年经验) 进行了额外的非盲审查，比较了HR扫描和ER扫描之间的图像细节。

使用JASPO.15对 (i) HR与ER扫描和 (ii) LR与ER扫描进行统计分析。通过配对样本t检验判断ER扫描的优势或非劣性是否有统计学意义。

结果:

(n=362个读取) 显示ER图像在诊断质量、空间分辨率、噪声水平和对比度分辨率方面优于LR和HR图像 ($p < 0.001$), 并且在伪影外观方面表现出非劣性 ($\Delta = 0.2$, $p < 0.001$)。在73个序列中, 21个序列显示病理。

非盲审查进一步论证了统计结果, 显示ER和HR图像在图像细节和诊断可信度方面相同。



结论

结果表明, 与常规HR扫描相比, 多部位和不同扫描仪通过深度学习分辨率增强算法处理的低分辨率扫描的整体图像质量更佳, 能够在不影响图像和诊断质量的情况下降低MRI图像分辨率和缩短扫描时间。

图1比较HR、LR和ER结果。(A)飞利浦Ingenia 1.5T扫描仪轴向T2图像的HR(左)、LR(中, 相位分辨率降低28%)和ER(右)示例图像, 在ER图像中显示眶上额叶的完整重建, 在LR图像中不清楚可见。(B)描述统计显示ER图像整体优于LR和HR图像。