

2020 年度天津市科学技术奖提名成果公示材料

一、项目名称：脑中风后运动功能康复新理论与新标记的建立及应用

Establishment and applications of new theories and biomarkers for motor rehabilitation after stroke

二、提名奖项和等级：

科学技术进步奖，公益类一等

三、主要完成单位：

天津医科大学总医院，北京师范大学，天津医科大学，首都医科大学宣武医院

四、主要完成人：

于春水，秦文，朱朝喆，刘静纯，万春晓，张雪君，张敬，姜琳，郭军，刘怀贵，丁皓，彭艳敏

五、提名单位：

天津医科大学

六、项目简介：

1. 技术领域：影像诊断学

2. 主要内容与特点：

(1)揭示了中风后人脑损害与重组规律，提出了中风后运动功能康复新理论。在发现病侧初级运动皮层在纹囊中风后运动康复中发挥关键作用的基础上，提出了兴奋该皮层促进纹囊中风后运动功能康复的新理论；在发现不同位置皮层下中风均存在辅助运动区重组的基础上，提出了该区是皮层下中风患者普适性治疗靶点的新理论；在反复发现皮层下中风认知脑区重组的基础上，提出了早期认知训练有助于运动功能康复的新理论。

(2)建立了中风后运动功能康复预测与评估的影像学新指标。基于半球间初级运动区功能连接随中风后运动功能康复而增强且与皮质脊髓束（CST）损害相关的发现，提出了该功能连接是评估患者运动功能康复水平的客观影像学标记；基于中风后病侧 CST 弥散指标演变规律，提出病侧 CST 弥散指标早期变化是预测患者运动功能康复潜能的新指标；基于不同起源 CST 和红核

束分支损害与运动康复的关系，建立了基于 CST 及红核束精细图谱预测患者运动功能康复潜能的新方法。项目组在新指标和新方法基础上，开发了中风运动康复预测软件。

3. 应用情况：

项目组提出了四个能够预测皮层下中风患者远期运动康复能力的影像学新指标（半球间 M1 区功能连接、CST 早期扩散指标的变化、不同皮层起源的 CST 精细图谱和红核束精细图谱）。并在此基础上开发了皮质脊髓束亚纤维预测中风运动康复软件。这些新指标和软件在天津医科大学总医院等国内 14 家三甲综合医院进行了临床验证和应用推广。应用结果表明上述影像学方法均能够较好预测皮层下中风的运动康复能力，有助于早期识别运动功能康复潜能小的患者，以便早期制订更为积极的康复策略。

成果产生的主要研究方法和取得的主要研究成果已经编入教育部“十二五”规划本科教材《医学影像诊断学》第四版和荣获人民卫生出版社“精品力作”奖的影像诊断专著《颅脑影像诊断学》第 3 版。

第一完成人陆续在美国神经放射学年会（ASNR 2016）、韩国放射学年会（KCR 2015）、中国脑卒中大会等学术会议上对项目成果进行了宣传和推广，取得了广泛关注和肯定。

为了推广项目所用的主要研究方法，从 2015-2019 年举办了面向全国医疗科研人员的脑结构与功能影像后处理培训班共 12 期。培训班具有小班授课，理论和实践相结合，长周期（每期 14 天），以及个体化指导等特色。为全国医疗机构培养约 200 名脑影像分析专业学员，获得广泛好评。

七、发现点/发明点/创新点：

1. 在揭示中风后自发康复过程中人脑重组规律的基础上，提出了中风后运动功能康复新理论：在发现病侧初级运动区（M1）在纹囊中风后运动康复中发挥关键作用基础上，提出了兴奋该区促进纹囊中风后运动康复的新理论；在发现不同位置皮层下中风均存在辅助运动区结构重组基础上，提出了该区是皮层下中风普适性治疗靶点的新理论；在发现皮层下中风认知脑区重组基础上，提出了早期认知训练有助于运动康复的新理论。

2. 在发现与中风后运动康复有关影像指标基础上，开发了中风后运动康复预

测与评估新技术：基于 M1-M1 功能连接与运动康复正相关，提出了该连接是评估运动功能康复疗效的客观指标；基于中风后病侧皮质脊髓束（CST）弥散指标演变规律，提出病侧 CST 弥散指标早期变化是预测患者运动康复潜能的新指标；基于不同起源 CST 和红核束分支损害与运动康复的关系，建立了基于 CST 及红核束精细图谱预测患者运动康复潜能的新方法，并开发了相应的康复预测软件。

八、主要技术支撑材料：

1、代表性论文

(1) Wang, L., Yu, C., Chen, H., Qin, W., He, Y., Fan, F., Zhang, Y., Wang, M., Li, K., Zang, Y., Woodward, T.S., Zhu, C. Dynamic functional reorganization of the motor execution network after stroke. *Brain*. 2010, 133(Pt 4): 1224-1238.

(2) Zhang, J., Meng, L., Qin, W., Liu, N., Shi, F.D., Yu, C. Structural damage and functional reorganization in ipsilesional m1 in well-recovered patients with subcortical stroke. *Stroke*. 2014, 45: 788-793.

(3) Jiang, L., Liu, J., Wang, C., Guo, J., Cheng, J., Han, T., Miao, P., Cao, C., Yu, C. Structural Alterations in Chronic Capsular versus Pontine Stroke. *Radiology*. 2017, 285: 214-222.

(4) Wang, C., Qin, W., Zhang, J., Tian, T., Li, Y., Meng, L., Zhang, X., Yu, C. Altered functional organization within and between resting-state networks in chronic subcortical infarction. *J Cereb Blood Flow Metab*. 2014, 34: 597-605.

(5) Liu, J., Qin, W., Zhang, J., Zhang, X., Yu, C. Enhanced interhemispheric functional connectivity compensates for anatomical connection damages in subcortical stroke. *Stroke*. 2015, 46: 1045-1051

(6) Yu, C., Zhu, C., Zhang, Y., Chen, H., Qin, W., Wang, M., Li, K. A longitudinal diffusion tensor imaging study on Wallerian degeneration of corticospinal tract after motor pathway stroke. *Neuroimage*. 2009, 47: 451-458.

(7) Liu, J., Wang, C., Qin, W., Ding, H., Guo, J., Han, T., Cheng, J., Yu, C. Corticospinal Fibers With Different Origins Impact Motor Outcome and Brain After Subcortical Stroke. *Stroke*. 2020, 51: 2170-2178.

(8) Guo, J., Liu, J., Wang, C., Cao, C., Fu, L., Han, T., Cheng, J., Yu, C., Qin, W.
Differential involvement of rubral branches in chronic capsular and pontine stroke.
Neuroimage-Clinical. 2019, 24: 102090.