



主管单位:中国科学院
主办单位:中国科学报社
学术顾问单位:
中国人体健康科技促进会
国内统一刊号:CN11-0289

学术顾问委员会:(按姓氏笔画排序)

中国科学院院士 卞修武
中国工程院院士 丛斌
中国科学院院士 陆林
中国工程院院士 张志愿
中国科学院院士 陈凯先
中国工程院院士 林东昕
中国科学院院士 饶子和
中国工程院院士 钟南山
中国科学院院士 赵继宗
中国工程院院士 徐兵河
中国科学院院士 葛均波
中国工程院院士 廖万清
中国科学院院士 滕皋军

编辑指导委员会:

主任:
张明伟
夏岑灿

委员:(按姓氏笔画排序)

丁佳 王岳 王大宁 计红梅
王康友 朱兰 朱军 孙宇
闫洁 刘鹏 祁小龙 安友仲
吉训明 邢念增 肖洁 谷庆隆
李建兴 张思玮 张海澄 金昌晓
贺涛 赵越 赵端 胡学庆
胡珉琦 栾杰 钟时音 薛武军
魏刚

编辑部:

主编:魏刚
执行主编:张思玮
排版:郭刚、蒋志海
校对:何工芳
印务:谷双双
发行:谷双双
地址:
北京市海淀区中关村南一条乙3号
邮编:100190
编辑部电话:010-62580821
发行电话:010-62580707
邮箱:ykb@stimes.cn

广告经营许可证:

京海工商广登字 20170236 号
印刷:廊坊市佳艺印务有限公司
定价:2.50 元
本报法律顾问:
郝建平 北京灏礼默律师事务所

张运院士团队:

首次建立校正多普勒超声生理性变异新模型

●本报记者 廖洋 ●车慧卿 思润



张运院士

近日,中国工程院院士、山东大学齐鲁医院教授张运,山东大学齐鲁医院教授姚桂华团队和中国海洋大学教授曾雪迎团队在《工程学》发表研究论文,在国际上首次提出并验证了可成功校正多普勒超声心动图参数生理性变异的多变量非等距优化模型,由此建立了多普勒超声心动图参数的校对方程和校正参考值,填补了多普勒超声心动图生理性变异校正的方法学空白。

多普勒超声心动图已广泛用于多种心血管疾病的早期诊断、定量分析、治疗决策和预后评估。然而,由于缺乏成人多普勒超声心动图正常参考值的系统性研究,迄今为止,在超声心动图的国际指南中尚无多普勒超声心动图参数的正常参考值。

据了解,近年发表的几项大样本、前瞻性和多中心的研究,比如欧洲的NORRE研究、张运领导的中国汉族健康成人超声心动图测量值研究(EMINCA)和日本的JAMP研究,它们的一个共同发现是,大多数多普勒参数测量值随年龄和性别而变化,正常值分布区间大,难以确定统一的正常和异常的临界阈值。因此,临床上亟须探索一种对多普勒参数的生理性变异进行校正的数学模型。

此次,研究团队从前期建立的中国汉族健康成人超声心动图测量值研究数据库中选择1224名体重指数(BMI)低于25.0 kg/m²的志愿者,由2名经验丰富的超声医师根据美国超声心动图学会和欧洲心血管影像协会指南进

行标准化测量,对获得的23个左室多普勒参数测量值进行数学和统计学分析。为了建立可靠和稳定的数学模型,受试者被随机分为两组:A组为857人,数据用于多普勒参数OMAM方程的建立;B组为367人,数据用于验证OMAM方程的可靠性。

研究团队首先对A组中每个左室多普勒参数的测量值即未校正值(Y_u)与生物学特征变量包括年龄(A)、身高(H)、体重(W)和心率(HR)进行相关分析,发现大多数多普勒参数测值与A、H、W和HR中的一个或多个变量呈非线性相关。假设每个多普勒参数的预测值(Y_p)与A、H、W和HR间的关系符合方程Y_p=a·A^w·H^x·W^y·HR^z,其中a是校正常数,w、x、y和z分别是A、H、W和HR的校正指数。研究团队将性别作为虚拟变量与其他生物学特征变量一起构建方程,经回归分析后发现性别对Y_p无显著影响,表明性别对多普勒测值的影响主要来自男女性别间体型变量的差异。

研究团队首先对指数方程的两侧进行对数变换,将指数方程转换为线性方程L_n(Y_p)=L_n(a)+w·L_n(A)+x·L_n(H)+y·L_n(W)+z·L_n(HR),接着采用逐步线性回归的方法进行回归分析,分别确定A、H、W和HR的显著性,并计算每个多普勒参数所对应的校正常数a与校正指数w、x、y和z。然后,将常数和指数的回归结果代入初始指数公式Y_p=a·A^w·H^x·W^y·HR^z,得到多普勒参数的预测值Y_p,最后计算多普勒参数的校正值(Y_c):Y_c=Y_u/Y_p。

为了对比OMAM模型的校正效果,研究团队同时采用了传统的基于体表面积(BSA)的单因素等距模型(SVM),对23个多普勒参数进行了单因素线性校正,校正值为Y_c=Y_u/BSA。对A组中建立的OMAM方程的可靠性分别在B组和C组183名无已知心血管疾病超重受试者中进行验证,这些超重受试者BMI在25.0~29.9 kg/m²之间。

研究结果显示了5个结论:一是校正前23个左室多普勒参数均与一个或多个生物学特征变量显著相关;二是A组中建立的OMAM方程表明,不同多普勒参数与一个或多个生物特征变量间呈非线性相关,且其校正常数和校正指数各不相同;三是B组中采用OMAM的校正成功率为100%;四是C组中OMAM校正的成功率为82.6%(19/23);五是采用传统SVM模型进行BSA单因素线性校正后,成功率为0%。

综上所述,研究团队在大样本的中国健康成人志愿者中对23个左室多普勒参数进行了研究,发现大多数参数与一个或多个生物学特征变量以不同的常数和指数呈非线性相关,提出了一种针对多普勒参数的生理性变异进行校正的全新OMAM数学模型和校正方法,建立了独立于各生物学特征变量的多普勒参数校对方程和校正值。这些研究结果对于进一步提高多普勒超声心动图定量诊断的准确性具有重要的临床意义。

近年来,张运、姚桂华课题组一直致力于二维和多普勒超声心动图测值生理性变异校正方法的研究。此前针对这一国际难题,学者们曾提出多种模型和指标,但校正成功率均较低。2019年,张运、姚桂华课题组在国际上首次提出了校正二维超声心动图测值生理性变异的OMAM新模型,对34个二维超声参数的校正成功率达到了100%,而采用传统SVM模型的校正成功率仅为11%。该研究结果在国际学术界产生了重要影响。

相关论文信息:<https://doi.org/10.1016/j.eng.2021.05.007>