

• 讲 座 Lecture •

“平战结合”型介入手术室建筑布局设计思考

张 勤, 乔继红

【摘要】针对当前疫情可能长期客观存在的严峻形势,运用建筑科技赋能医院“平”“战”转换理念,侧重“平战结合”角度,从空间分区、空气净化方式选择、人员动线划分、信息系统前瞻性设计四个方面,探讨介入手术室建筑布局设计、使用及常态化管理。呼吁国家层面权威机构尽快出台介入手术室相关建筑设计规范与管理标准,以利实现平时高效运用,战时迅速应急启用,为未来介入手术室的建设和管理提供参考。

【关键词】平战结合;介入手术室;建筑设计

中图分类号:R563.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2021)-07-0743-04

Considerations on the architectural layout design of “combination of peacetime and wartime” interventional operating room ZHANG Qin, QIAO Jihong. *Interventional Operating Room, Northern Jiangsu People's Hospital, Yangzhou, Jiangsu Province 225001, China*

Corresponding author: QIAO Jihong, E-mail: 2384643314@qq.com

【Abstract】In view of the objective serious situation that the current epidemic may last for a long time, this paper aims, from the view of “combination of peacetime and wartime”, to make a detailed discussion on the layout design of interventional operating room in order to meet the needs of hospital to be easily transformed from “peacetime” to “wartime” practice, or vice versa, focusing on the division of space, selection of air purification modalities, division of personnel movement line, and prospective design of information systems. The utilization and normal management of such interventional operating room are also discussed. The authors strongly suggest that the state authority to issue the relevant architectural design norms and management standards for the interventional operating room as soon as possible in order to realize the highly-effective use in peacetime as well as in wartime, so as to provide a reference for the construction and management of the interventional operating room in the future. (J Intervent Radiol, 2021, 30: 743-746)

【Key words】combination of peacetime and wartime; interventional operating room; architectural design

2019 年新型冠状病毒(SARS-CoV-2)所致肺炎已发展为全球性大流行。在当前疫情防控形势复杂情况下,根据国家卫生健康委员会要求^[1-3],介入手术的开展参照外科手术围术期管理规定执行,主要包括急诊手术和明显影响预后的限期手术^[4,5]。从 2003 年 SARS 到 2019 年 SARS-CoV-2,国内外尚缺乏对传染程度高、危害大的传染病患者介入手术布局流程设计与感染控制管理的指南和共识,本文结合疫情期间介入手术室感染控制管理,从“平战结合”角度,思考建筑设计布局对感染控制的影响。

1 介入手术室建设现状

1.1 缺乏介入手术室建设布局标准与规范

目前尚无国家层面出台的介入手术室建筑设计规范和标准。近 10 年来,我国相继出台了一系列医院建筑设计管理相关规范与标准,仅 2012 年出台的《医院空气净化管理规范》中提及导管室空气净化方法,其余如《医院感染预防与控制临床标准操作规程(参考版 2010 版)》《医院感染预防与控制临床实践指引(2013)》《医院洁净手术部建筑技术规范(2013)版》《综合医院建筑设计规范(2015)》《传

染病医院建设标准(2016 版)》等标准及规范中均未提及介入手术室建筑布局要求。毛燕君^[6]在《美国心导管室感染控制指南修订版》解读中,明确了导管室环境要求,但亦未涉及布局标准与规范。因此各级医院新建或改建介入手术室时,尤其对于突发 SARS 及 SARS-CoV-2 等传染病患者需介入手术时,缺乏具有实际指导作用、专业明确的管理标准,只能参照相近规范实施。

1.2 介入手术室建筑布局设计水平参差不齐

胡雪慧等^[7]对全国介入手术室调查结果显示,介入手术室大多集中在三甲医院,其中有层流装置占比 25.7%,无层流者占 58.7%。通道设置单通道占比达 32%、双通道占 40%、多通道仅占 13%。普遍存在规模较小,室内空气未行净化过滤,洁污路线无严格区分等问题。刘伟宾等^[8]调研 68 所三级医院,介入手术室均无空气负压功能设计,不具备呼吸道传染病专业防护条件。周静文^[9]认为传染病医院在建筑规划中对于 CT、X 线等放射治疗和放射诊断用房,应设置房间防护层,并配备专用通风、净化设施,避免有害、有毒气体的排放和污染造成的传播,但未提及具体设计要求。卢杉^[10]在报道中提出现今全国 3 万多所医院中只有 167 所传染病专科医院。专科医院中设立独立介入手术室为数较少,大多数传染病医院缺乏综合介入手术能力,而综合性医院建筑设计多数不符合传染病管理要求。因此,结合相关文献可见,全国介入手术室在空间分区、气体流向管理、人员动线划分等建筑设计方面水平参差不齐,应急状态下很难收治急需介入手术的传染病患者。

1.3 介入手术室与外科手术室的差异性

介入医学作为 21 世纪并列于内科学、外科学三大支柱医学,近年来各类介入手术的开展地开拓了手术室管理领域,作为急性心肌梗死、急性脑卒中、创伤中心、重症孕产妇中心等介入手术重要救治点,已成为需配备正规场所、手术室化管理、医疗设备、服务质量、人员调配等各方面保障的手术机构^[11]。其与外科手术室建筑设计不同点主要为以下三方面。

1.3.1 辐射防护设计 介入诊疗操作 X 线曝光量大、历时长,导致机房辐射剂量超出了普通 X 线检查的数十倍甚至数百倍。因此介入手术室的设计不仅需关注感控问题,还需关注辐射防护,遵从《医用 X 射线诊断放射防护要求(GBZ130-2013)》,并符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-

2002)^[12]。在现有建筑设计中,除手术间墙面、房顶、地面、观察窗、防护门等采用规范防护外,影像归档和通信系统(picture archiving and communication systems, PACS)设备、实时监控系统等硬件设备使用双屏监护,通过加设控制室以满足放射防护管理原则^[13],这是与外科手术室最大区别点。目前大多数医院在建设介入手术室时采用的是控制廊,设置联排观察窗,或是两间介入手术室共用一间控制室,便于医护人员交流、示教。但如此便捷、间间相通的建筑设计布局无法开展经飞沫或空气传播传染病患者的介入手术。

1.3.2 手术间空间设计 介入术中带 C 臂的 DSA 机(数字平板血管机)需要运转,因此设计中提出了对空间及高度的要求。各种设备如吊塔、无影灯的安装等需根据 DSA 机运转范围定位放置,符合方便、安全、无菌原则,避免梁、柱冲突,确保所有设备正常使用^[13]。因此在空间面积上普通介入手术室一般建议 50 m²,复合手术室最好面积为 70 m²^[14];高度设计目前参照《医院洁净手术部建筑技术规范》不应低于 2.7 m,同时考虑血管机的运动高度和手术灯和吊塔的运动高度,一般在 2.7~2.9 m^[15]。

1.3.3 设备间温湿度设计 DSA 机需配备专用设备间,主要放置 DSA 机柜、信息系统机柜、隔离变压器等设备,工作环境要求温度 18~22℃,湿度为 30%~70%,不能有冷凝水^[16]。因此介入手术室温湿度设计需要两套独立空间系统,设备间空调要求制冷,保证各种高压部件、控制部件的正常运转,而手术间空调一般是制热与制冷功能随时切换,保证病人和手术人员体感舒适。

由于缺乏专业的规范或标准,目前国内无论是新建或改建介入手术室参照的是 2013 版《医院洁净手术部建筑技术规范》,加之医院布局、场地限制、经费预算等相关影响,导致介入手术室建筑设计上的缺陷仍,无法满足平战切换时介入手术管理要求。

2 “平战结合”型介入手术室建筑设计思考

2.1 “平战结合”概念及内容

“平战结合”最初是人民防空建设中的概念,以“立足战备,着眼平时,服务社会,造福人民”为基本特点,实现战备效益、社会效益和经济效益的统一。在抗击非典后,中国发布了《国家突发公共卫生事件应急预案》,正式将平战结合的概念引入医院^[17]。“平战结合”即要求医疗系统在“平时”应建立相应

的训练有素的指挥、管理、技术、保障队伍,构筑大量的专业医护人员、医疗物资、专业救护技术等,以及相应的建筑工程、配套设备,并预留临时发展用地。“战时”,应该以应对突发公共卫生事件为根本宗旨^[18]。

2.2 亟待出台介入手术室建筑设计技术规范

随着介入诊疗技术的迅速发展,介入手术已由单一的心脑血管及外周血管介入导管室向综合性介入手术室或复合手术室方向发展^[19-20]。由于当前缺乏专业化指导规范与标准,导致新建或改建后的介入手术室验收重辐射防护轻布局管理。因此无论是平时或战时,介入手术室建筑设计布局理念的改变及相关规范的出台已成当务之急。建议国家层面全面调研了解我国介入手术室发展现状,引入“平战结合”相关理念,结合放射防护标准,借鉴洁净手术部建筑设计规范,尽快出台介入手术室建筑技术及管理规范。

2.3 “平战结合”型介入手术室建筑设计建议

2.3.1 介入手术间与控制室的设计

介入手术间在遵从放射防护要求基础上,建议参照《医院洁净手术部建筑技术规范》“负压手术室及感染手术室在出入口处应设准备室作为缓冲室,负压手术室有独立出入口”要求,在手术间医务人员出入口处,采用透明铅板在手术间内加设前后缓冲间。前缓冲间内安装影像传输及对讲系统,通过自动感应门与手术区相通,便于手术医师同步观看术中影像,减少术中射线辐照量,方便进出手术间。后缓冲间与手术间以透明铅门为隔断,作为医疗废物暂存地,与医疗废物运送通道相通,可避免清理医疗废物人员受到意外辐射风险。此种设计在“平时”,利于规范手术医师行为、减少意外辐射、有效感染控制。一旦“战时”出现突发公共应急事件,前后缓冲间可作为缓冲区,给医务人员预留足够空间更换防护用品,迅速实现空间划分上的切换,避免人员走动致使传染性空气污染相邻区域。

与外科手术室相比,介入手术室最大的区别在于控制室的设计与管理。为节约成本,便于交流与管理,可采用共用控制室的建筑设计模式,如两间手术室共用一间控制室或采用控制长廊设计,但一定需备有一间独立介入手术室。有条件的医院可将复合手术室作为正负压切换百级净化手术室,一旦突发公共卫生事件,可将独立的手术间作为“感染手术室”专用。如此布局可将“平战结合”的建筑设计理念诠释得更为科学、合理,从根本上实现流程

管理的可行性,减少院感管理者及护理管理者的人为管理负担。

2.3.2 空气净化方式的选择

介入手术室是否需要安装空气净化层流在业界一直处于争议阶段。据调查,全国介入手术室无层流装置的占 58.7%。净化级别以 30 万级^[21]到万级不等,复合手术室一般均为百级净化^[19]。《医院空气净化管理规范》2012 版(以下简称《规范》)提及,导管室可选用能使消毒后空气中的细菌总数 ≤ 4 CFU/(15 min·直径 9 cm 平皿)、获得卫生部消毒产品卫生许可批件的空气消毒产品即可。有呼吸道传染病患者所处场所受客观条件限制,可采取自然通风或机械通风,或是负压装置或安装空气净化消毒装置的集中空调新风系统。因此介入手术室空气净化方式的选择可依据《规范》实施,采取哪种方式则根据医院实力、规模而定。学者于玺华认为^[22],当前许多医务人员对层流与空气净化概念并不清楚,把净化空调统称层流,概念错误。层流属高端洁净技术,我国目前尚无按《规范》建的医院是采用全室层流,并不是手术室一定都要采用层流,当前手术室已不像过去那样迫切需要采用层流,可由医院自行评估采用与否。因此目前认为根据国家规范要求,介入手术室只要是获得国家消毒产品卫生许可批件的空气消毒产品,能使消毒后的空气细菌总数达标都可以实现空间净化管理,达到医院感染控制目的。如采用层流净化系统,后期的维护应是重中之重,否则花费巨大而仍无法达到预期效果。建议介入手术室设置独立空调新风系统,避免采用医院中央空调系统,对新风进行初效及中效滤过,可大大降低维护成本。同时由于 DSA 设备机组的特殊性,即使冬天,设备也需制冷运行,以充分保障 DSA 设备的正常运作。一旦遇有突发应急公共卫生事件时,可单独启用或关闭,减少传染源扩散的风险。有条件的医院可设置正负压介入手术室,适用于空气传播疾病如肺结核大咯血、突发重大疫情时的介入治疗,可提高介入手术室利用率,但须做好正负压切换手术室流程布局、空调方案设计、排风系统设置、循环空调机组与排风机启停顺序。

2.3.3 三通道与区域的设置

介入手术室实行三区划分、三通道设计是实现有效医院感染管理的硬件基础。目前全国介入手术室发展不均衡,相当一部分医院介入手术室是在原有建筑的基础上进行改建,因此受空间限制无法实现三区、三通道管理,非常危险。一旦在突发重大疫情时,会导致传染源

扩散。因此无论改建还是新建,介入手术室洁净物品、污物、人员动线流的基本原则不能改变,该原则应作为强制性标准纳入验收环节。在患者通道入口处建议设计缓冲区,在正常工作状态下可作为恢复留观室,一旦出现突发公共应急事件时,可作为急救转诊专用通道,为各类抢救及设备预留足够转运空间。

2.3.4 数字化信息系统的集成 介入手术涉及到辐射防护、隔离防护、学术交流及远程手术会诊、教学培训等,建设中应充分考虑手术导播和数字化信息建设的需求,尤其视频监控及呼叫对讲系统在实际工作中应用广泛,既方便台上台下术者的讨论与交流,也便于术中与患者家属的沟通。尤其在重大疫情情况下,控制室医护人员可以通过呼叫对讲系统与术者、患者进行及时沟通和交流,便于随时观察病情变化,避免人员反复进出介入手术室。同时建议与患者家属沟通采取视频对讲电子签字形式,签字信息上传关联至电子病历系统,避免与家属直接接触,降低医护人员医院感染的风险。因此在介入手术室建筑设计中建议应前瞻性将 DSA 搭配的工作站、各类数据线、监控视频连线等提前预埋,实现 DSA 与医院 PACS、医院信息管理系统(HISH)、实验室(检验科)信息系统(LIS)、监控对讲等系统相连与集成,利于实现数字化技术下的“平战”资源集约,以满足不同状态下的需求。

综上所述,由于感染源不断变异的特性,人类与病毒的战争或将长期客观存在。未来,围绕“平战结合”,楼控的改造和升级将成为医院建设的重要方向之一。笔者针对当前严峻疫情形势,重点从“平战结合”角度,兼顾“人、空间与建筑科技三位一体”原则,结合目前全国介入手术室现状,探讨了建筑设计布局对介入手术室感染控制的影响,思考平时与战时基础建筑设施的设计、常态管理与使用。呼吁国家层面尽快出台介入手术室相关建筑设计与管理规范,从医院长远设计角度预留足够空间和相应基础设施,实现平时高效利用、战时迅速启用,常态管理与应急管理的有效衔接。鉴于笔者水平的局限性,如何通过建筑科技推动资源使用的优化和空间效率的提升,实施过程中是否考虑到潜在的法律风险,尚有待于进一步思考与探索。

[参考文献]

- [1] 国家卫生健康委员会办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于印发第一批日间手术病种手术操作规范(试行)的通知[S]. 国卫办医函[2020]1号, 2020-01-02.
- [2] 李 阳,李占飞,毛庆祥,等. 新冠肺炎疫情期间严重创伤紧急手术及感染防护专家共识[J]. 中华创伤杂志, 2020, 36:1-7.
- [3] 黄耿文. 新型冠状病毒肺炎疫情影响下实施普通外科手术的思考和对策[J]. 中国普通外科杂志, 2020, 29:127-130.
- [4] 李新营,王 琦,何跃明,等. 新型冠状病毒肺炎患者围手术期处理及防护的认识与思考[J]. 中国普通外科杂志, 2020, 29:142-146.
- [5] 中国心胸血管麻醉学会围术期感染控制分会, 全军麻醉与复苏学专业委员会. 新型冠状病毒肺炎患者围术期感染控制的指导建议[J]. 麻醉安全与质控, 2020, 4:5-8.
- [6] 毛燕君.《美国心导管室感染控制指南修订版》解读[A]. 2018 中华医学会心血管病分会学术荟萃, 2018.
- [7] 胡雪慧,张美霞,闫 沛,等. 全国介入手术室建设及护理管理现状调查与分析[J]. 中国医院管理, 2016, 36:72-74.
- [8] 刘伟宾, 黄连军, 马晓海, 等. 介入手术室空气压力设计与 COVID-19 感染控制探讨[J]. 介入放射学杂志, 2020, 29:617-620.
- [9] 周静文. 传染病医院建筑规划与设计理念对疾病传播的影响[J]. 抗感染药学, 2018, 15:1544-1546.
- [10] 卢 杉. 新冠肺炎下的传染病医院临大考[N]. 21 世纪经济报道, 2020-02-19.
- [11] 史 红,黄西萍,李亚娟. 介入手术室质量管理探讨[J]. 航空航天医学杂志, 2012, 23:1271-1272.
- [12] 王志超,郭 文,张贵英,等. 医用 X 射线诊断设备生产企业调试机房辐射水平测量及分析[J]. 中国医学装备, 2020, 17:9-12.
- [13] 倪志华,孙荣跃,宋 恬,等. 介入操作流程设计对质量和安全的影响[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2014, 20:438-440.
- [14] 张 涛,吴文超,李 明. 普通手术室改造为复合手术室的设计[J]. 中国医疗设备, 2019, 34:134-137.
- [15] 温 俊,麦志文,方卓敏. 浅谈复合手术平台改造项目的前期关注点[J]. 中国医院建筑与装备, 2018, 19:83-87.
- [16] 史朴军,谢泽桥,郭文涛,等. 数字化百级层流复合手术室的设计与建设[J]. 中国医疗设备, 2014, 29:84-86.
- [17] 张 凯. 建筑科技硬核防控打好平战结合“组合拳”[J]. 上海建材, 2020, 2:36-38.
- [18] 陈永建,李美慧. 基于平战结合运营模式下传染病医院建设初探[J]. 中国医院建筑与装备, 2020, 3:49-50.
- [19] 李 雪,陈金华,卢 容,等. 综合放射介入手术平台的建设与应用[J]. 介入放射学杂志, 2012, 21:1042-1045.
- [20] 胡道涛,宋晓东. 心血管杂交手术室的设计理念及实践[C]. 中华医学会 2013 中国心脏大会(CHC)论文集. 2013:268-269.
- [21] 宋晓东,程芳甸,孙培珊,等. 心血管介入诊疗中心的设计及实践[J]. 中国医学装备, 2017, 14:115-118.
- [22] 于玺华. 再议德国手术室感染控制措施的讨论[J]. 暖通空调, 2019, 49:24-27.

(收稿日期:2020-06-28)

(本文编辑:俞瑞纲)