

2022年南湖HIT论坛

十年,洞见医疗信息化未来

2022年12月3日



主办: 🋟 HIT专家网

承办: 北京和思凯文化传媒有限公司

支持企业: 457





CDSS十年回望及未来展望

朱卫国

北京协和医院、CHIMA

2022年12月3日





- 01 CDSS的定义
- 02 CDSS十年回望
- O3 CDSS十年展望
- 04 小结





一、CDSS的定义

HAKANIA DANKENA



╬临床决策支持系统(CDSS)的定义

临床决策支持系统(Clinical decision support systems, CDSSs)

是一类充分运用信息技术,针对临床医学问题,在临床医疗业务过程中,通

过人机交互方式辅助医务人员、患者或其他相关用户做出正确的决策判断,

改善医疗服务,提高临床决策效率和/或正确率的计算机系统。

刘章锁, 刘云. 医院信息系统[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 200-213



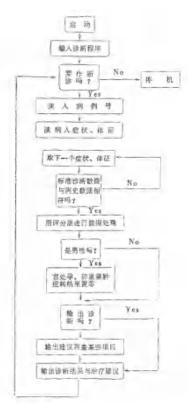


◆ 我国早期关于CDSS的探索

应用电子计算机辅助诊断急腹症 EW 518 州田原林治证> 海华大师 黄冯舟 百两高级 保 预 学次总 再杂研 智先九 由于沙羅机论新岛联攻是近年引起在 第人进行检查(包括一般协能を与必要的 邀他一个問題。本史由證仲大學负责电子 化给、X线等检查》, 新启器生有相信人 让算机力而的处理, 计视器软件转换价法 与有己的协议的影象分析纳入的影景。体 新态度量的标准。对 518 何已经干术证实 新发各项化结构资结果。最后作出冷默并 的意赅政政则进行了回购检验证。 提出治疗意见, 电子计算机性范围协议~ 战物进行协议。按加电子计算机辅助目标 计算机设施方法 例22世以提1。 据生首逐渐人一般是先国病也, 两叶 2000 DEREST MARKETAN 1. 除的原用的可能提供 称 3.11.46.25 ASSESSMENT OF THE PARTY. ASSESSMENT VALUE OF 有热电话、林祉双度清晰保险、体证形式 要认电子计算机按图形生进程协能。 要作用分数表示图案。阶分标准量积据图 首先舞招程年民生们股份领接一定要求政 A: 多年来时或前的框架 性 無 新 制定出度 超音一个17×6万阶列降级。这个草防螺旋 药, 非形式运动网络以前证明成复数选, 点打得两人雷载, 体际, 质标准打种条据 次十倍期於進量高效率, 沒有被影響对你 前。有相医化斯伯斯双尔一种物质可能非 纳伦斯的准确外、例如岛性轨道发。



电子计算机辅助诊断急腹症框图







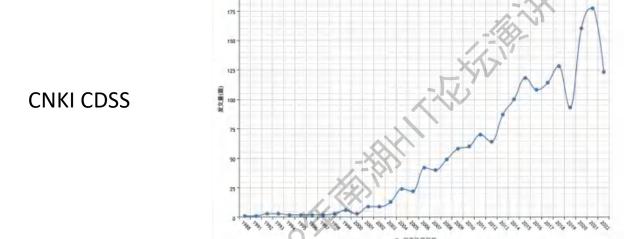
二、CDSS十年回望

♣ 1.CDSS覆盖越来越广





♣ 2.CDSS文章越来越多



检索条件: 主题=(决策支持 + 辅助决策) * (临床 + 医疗) - (设备 + 器械)

人工筛选:剔除针对国外研究的、BI类的、医院管理决策类的、卫生管理决策类的





3.CDSS政策越来越有力-电子病历应用水平分级评价

2011年

电子病历系统应用水平分级评价基本要求

等級	内容	基本项目数 (項)	选择项目数 (项)	最低总评分 (分)
0级	未形成电子病历系统	-		-
1級	截门内初步数据采集	6	18/29	27
2級	爾门內數据交换	11	13/24	60
3 级	部门间歇视交换。初级互标决量支持	18	8/19	85
4级	全院信息共享。 <mark>中级医片流领支持</mark>	19	8/18	120
5級	统一数据管理、各部门系统数据集成	21	8/16	140
6级	全流程医疗数据闭环管理, 高级医疗决量支持	24	6/13	170
7级	完整电子病历系统, 区域医疗信息共享	24	6/12	210

2018年

等级	内容	基本项目数(项)	选择项目数 (项)	最低总评分 (分)
0 级	集形成电子病历票经	**		-
切如	独立医疗俗鬼系统建立	5	20/32	28
2级	医疗信息即门内仰交换	10	15/27	55
3 级	部门问数据交换	14	12/25	85
4 級	全院信息共享, 加坡医疗决量支援	16	10/23	110
5 级	统一数据管理, 中级医疗决度支持	20	6/19	140
6級	全流程医疗数据剂环管理, 套带医疗类睾支持	21	5/18	170
7级	医疗安全质量管控, 区域医疗信息共享	22	4/17	190
B 級	健康信息整合,医疗安全质量持续提升	22	4/17	220

http://www.nhc.gov.cn/yzyg.j/s3593/201512/a335bd9490164b928f27276b0161daa9.shtml

http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s3594q/202103/10ec6aca99ec47428d2841a110448de3.shtml



2022年南湖HIT论坛



◆ 3.CDSS政策越来越有力-医院智慧服务分级评估

2019年

	全程服务	智能等医 要原: 医胱类 供 觀 作 化 例 即 即 即 即 即 即 即 即 即 即 即 即 即 即 即 即 即 即	Ø	\mathcal{T}	思者的咨询与导医工作全部通过于工完成。
				Ŧ	(1) 工作人员可通过系统查询回诊情况;
			1		(2) 疫传电子化信息展示;包括科雪介绍、医师介绍、出设智息等。
			2	香	(1) 患者在院内可通过自劢查询完成分许;
			4		(2) 思考可自助爱询科室介绍,医师介绍,出诊性意等。
13					(1) 患者使用自有移动设备及 PC 设备可靠调料室、 医畸。 出版信息等;
			,	3 &	(2) 九年也有有世界前世外底所。清史等音是,可是实现事务。
		lt		4 春	(1) 郭陂可慎推着省历史并存情况,接查、治疗安排等,美出历诗趣说:
			4		(2) 魔者可占标动物医架存性、物领等高度进行效率的分泌。
				.5	(1) 数据自发病情况信益多变病。 表现病情况等,检出免者导致被抗;
			5	×.	(2) 包含色面罗弗人的表达、相交等包息可自动特与典征证券加强。

	全根果务		1	Ť	在原院公共区域; 为考者及或编提供签学技术表育的宣传被师;
		RALE	2	£	度者可提过行前提查查询医学和例。
		要点: 医院对應 者及來屬 提供健康		否	(1) 悬者可使用自有核动征各及100 资本责者证字如识
14			3		121 見查及於屬可在移动補查研究計注意事項和宣教內容。
					(3) 不为是任意问题特用医学如识内容应保持一重。
		新有的功	4	£	(1) 根据作者用证明证明证据证明 化设备用价格的价格。 网络斯里克斯里亚里克斯里亚
		Æ			(2) 万载都是老卖明告的自动完成风险评估。并将给采得巡验是老或者坚护人。
			5	£	技能与古美用记录。正相信息,用帮支化,有价对效电解动图学知识。

http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s3593g/201903/9fd8590dc00f4feeb66d70e3972ede84.shtml





3.CDSS政策越来越有力-医疗健康信息互联互通标准化成熟度测评

2013年->2020年



2020 年发布的"国家医疗健康信息医院信息互联互通标准化成熟度测 从四级甲等开始对干临床决策支持提出了具体要 (2020年版) 求:

四级甲等:要求医院提供互联网诊疗服务,开始临床知识库建设,在卫 生管理方面提供较为丰富的辅助决策支持。医院建立临床知识库支持互联 网诊疗和卫生管理决策,是四级甲等的一项重要要求。

五级乙等:要求提供较为完善的互联网诊疗服务,初步实现基于平台的 临床决策支持、闭环管理、大数据应用。临床决策支持系统支持互联网医 疗和支持临床诊疗闭环,是提高诊疗服务能力和提高医疗质量的重要工具。

五级甲等:要求建立医院信息平台,基于平台提供较为完善的临床决策 支持、闭环管理、实现丰富的人工智能和大数据应用。通过提供人工智能 应用和大数据应用,可以更好地确保互联网医疗质量和优质医疗资源下沉。



3.CDSS政策越来越有力-国家卫健委公立医院绩效考核

国家三级公立医院绩效考核操作手册 (2019版)

序号	相关指标	指标导向
Į0	在应患者基本药物使用量	逐步提高 1
20	基本药物采购品种数占据	逐步提高力
21	国家组织药品基本美物中标药品使用比例	逐步装高 1
22	门钟集古中均葡萄络疗理	进步获高 1
.23	包妆集》 無数后平均等特别问	通少能佐:
.74	电子展研查用功能水平分项▲	理和義高 1
25	每者被妥正称目地住院工作负担	宣测记载
26	每有证确体药师人戴	星刺北极
27	门造板人占医疗收入比例	宣傳出版
28	门计机汽半来自医保基金的比例	星型出位
29	住院模人占医疗核人比例	星周此位
30	住版收入中央自医保基金的比例	崖测比和
31	这只服务收入(不含药在, 杭村, 检查检验收入) 应依符收入比例▲	逐步获高力
32	辅助用西收入占比	互對北有
33	人员支出占业务支出比赛▲	逐步表面1
34	万元收入租税支出▲	通步作位,
35	被支持牵▲	崖测迟朝
36	董产业债率▲	星周北朝
37	医疗校人维提	旅測光報
16	门设妆均费用增施▲	近世梯任:





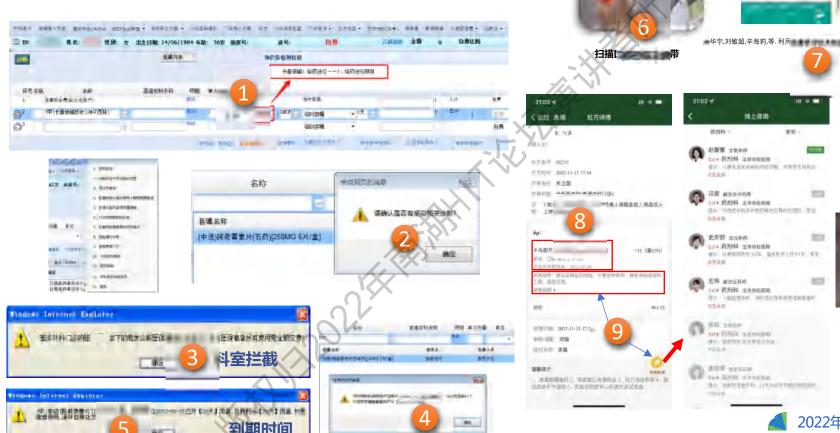
4 3.CDSS政策越来越有力-医学中心设置标准举例

医政医管局



(三)信息化建设、建设高水平信息平台,能够为临床、 教学和管理提供信息支撑,实现医院内部信息整合; 与区域内全民健康信息平台对接,实现区域医疗信息安全共 信息化建设符合《医院信息平台应用功能指引》和《医 院信息化建设应用技术指引 (2017 版)》要求: 信息平台建 设达到医院信息互联互通标准化成熟度测评四级要求; 电子病历建设达到国家卫生健康委电子病历应用等级测评 医院核心业务系统达到网络安全等级保护制度三















4.CDSS场景越来越丰富



从CDSS合理用药--枝独秀到各类CDSS应用百花齐放





♣ 5.CDSS技术越来越进步

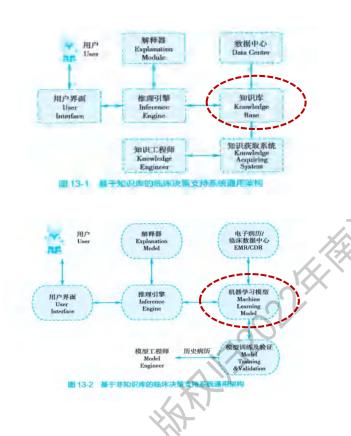
关系型数据库的 知识库SQL查询显示



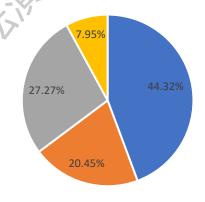
- ✓ NoSQL数据库
- 搜索引擎技术
- mNLP技术
- 机器学习技术
- 图数据库
- 硬件性能、存储、数量提升



♣ 5.CDSS技术越来越进步



CDSS临床应用类文献规则数据驱动类型占比



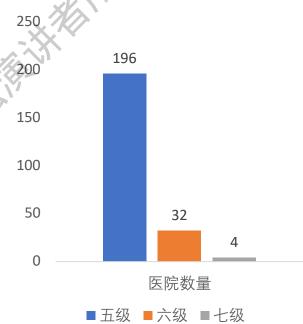
■ 规则驱动 ■数据驱动 ■ 规则+数据驱动

刘章锁, 刘云. 医院信息系统[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 200-213



4 6.CDSS支持水平越来越高





截止2022.12.3

http://www.niha.org.cn/hwaciis/ueditor/jsp/upload/file/20220720/1658295509930003150.pdf



♣ 7.CDSS产品形态越来越多样

临床 vs 影像

通用 vs 专科

临床 vs 管理

医务 vs 患者

离线 vs 嵌入

规则 vs 数据

4 8.CDSS厂商数量越来越多

一、新兴CDSS 厂商,这一类厂商通常建立了数据治理平台,深 入应用自然语言处理等 AI 技术、建立了 CDSS 的技术架构和开 发能力,支持多种 CDSS 应用开发。

合理用药软件厂商

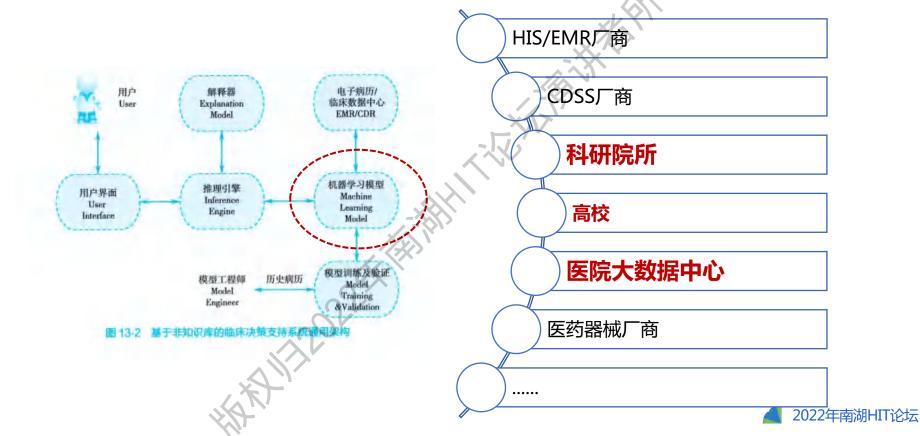


二、医疗大数据厂商,这一类厂商有医疗大数据解决方案的技 术和实践,具有系统集成、数据治理和 CDR 建设能力,并应用 自然语言处理等 AI 技术,在此基础上开发了 CDSS。

电子病历/HIS厂商,这一类厂商有临床应用的信息系统建 设经验,建立了医疗大数据和 CDSS 的开发能力,建立了 CDSS 应用程序。



4 9.CDSS研究队伍越来越壮大





♦ 10.CDSS市场规模越来越大

智慧医院分级评价、互联互通测评 家庭医生临床服务能力建设、国考、医学中心

小规模市场->百亿CDSS市场





CDSS十年蓬勃发展是所有HIT从业者共同努力推进的结果!





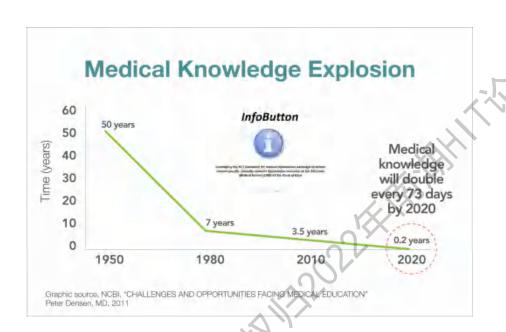
三、CDSS未来展望

HAKANIA DO DIEKNINA



4 1.CDSS从评级驱动走向内需驱动

80% vs 20%









♣ 1.CDSS从评级驱动走向内需驱动。

肝素抗凝监测与调整

- ▶ 肝素给药后预测APTT结果(Sub-therapeutic, Normal-therapeutic, Super-therapeutic)
- 根据预设的APTT目标范围和APTT检验结果建 议调整肝素用量
- 根据预设的APTT目标范围建议开立APTT检验 的时间点

能用规则解决的临床问题,尽量用规则解决问题, 不能用规则的,常常隐藏着数据驱动的机会!

	Patient groups	Models	precision	recall	F1- score	accuracy				
		Random forest	68.96%	68.75%	68.70%	68.75%				
	Dataset 1	AdaBoost	74.37%	72.92%	72.80%	72.92%				
		SVM	85.19%	73.33%	73.79%	73.33%				
	(MIMIC push)	XGBoost	79.27%	76.25%	77.58%	76.25%				
	VAN'	Neural network	88.05%	86.67%	87.26%	88.00%				
	1	Random forest	66.71%	65.33%	65.06%	65.33%				
	Dataset 2	AdaBoost	77.29%	77.33%	77.30%	77.33%				
	(MIMIC drip)	SVM	84.59%	71.33%	71.71%	71.33%				
		XGBoost	77.45%	77.33%	77.38%	77.33%				
		Neural network	85.99%	86.00%	85.98%	86.00%				
		Random forest	66.77%	66.56%	65.59%	68.06%				
	Dataset 3	AdaBoost	78.03%	77.78%	77.65%	77.78%				
	(elCU drip)	SVM	84.74%	76.39%	76.19%	76.39%				
		XGBoost	79.16%	79.17%	78.85%	79.17%				
		Neural network	87.80%	87.50%	87.55%	87.50%				
	Dataset 4	依据aPPT结果预测给出肝素用量建议,引入新的adaboost-								
	(协和ICU)	abstain算法兼容数据缺失的自动处理能力,具有即时预测与建议的能力。								

Toward optimal heparin dosing by comparing multiple machine learning methods. JMIR-Medical Informatics. 2020.8 A Clinical Prediction Model to Predict Heparin Treatment Outcomes and Provide Dosage Recommendations: Development and Validation Study. JMIR. 2021.5



♣ 2.数据驱动CDSS从单模态走向多模态

1 发热、皮疹、关节痛(月余, 咳嗽)0天

Nac 2022-9-21患者无明显诱因出现发热。Tranx89.5%、患日一个热峰。件是意、无意 规、作至身大小关节痛、肌肉肿痛、阻痛、古枕能轻微胀痛。否认喧啾、琐疮、蒸气 、蟾蜍、腹泻、自行限用充溶芬体温可降至正常、数小时后体温见升、发热时四肢醇 痛明显,退热后疼痛风轻。09-28就诊当趋诊查血需规。09C 13, 18×10%1, NEIT 94%。 HGB 110g/L,PLT 179×100/L, 09-28間銀(T: 未见明显显常: 子头抱静脉输液(天 (具 体不详」,症状无改善。患者逐渐出现特尔。前胸大面积红色现丘疹。伴重痒、转续 约4天后应陈减轻, 约即日发热。10-1就验山东省立疾院, 查查常规, WBC 17. 71×109/L, NETT 93, 15, HKB 62g/L, CRP 155mg/L, ESR 76mm/h, Per>1500mg/ml . TL-6 48. Spg/mi PCT it. 83ng/mi - 子依曹米星0. Ng nd+头孢面下2g nd×3天; 優存 发热; 10-3外院临时予1次激素治疗(具体不详),体温得至正常、持续约半天。或 痛及右枕疼痛症状消失。10-6患者双下肋再次出现放在红色斑丘结。就给了粉末养育 医抗急性, 予头拖亚酮舒巴坦3g 1120抗酸钠治疗2天, 仍而日发热 16-污水血常 ## #BC 21.57 × 109 L, MGR 878/E + WCV 82.3F() . PLT 307 × 109 L EXR.57 (10 - /) -, CRF 102-294mg/L. 自介其2受体 2078m/ml ; N-Dimen = 14.63→00.62→44. fing/ml, The 3.21g/1, FiVP 98, 55ing/ml, 铁蛋白最高>4000Que/ml (10-22), 生化: Alb. 28g/1.ALT 7996/L, 48T 4385C/L, ALP 132C/L, LDE 5290C/L, Cr. 34 mmol/L. UK 1-0: TEMBUK WWY B=251 LL, CB4/FD8 3.33, FB.C 303/LL, FD8# 91 LL; NT-Probable 1432pg/ 1. C4 0.074 . SNA 300pg N. - DBV DNA - CWV DNA - ACPAL) SF(-)。 加炎抗体造明性(未见报告): 小湖面要是团组检测图性, 胸部CT 1/0-





入院诊断: 发热、皮疹、关节痛、淋巴结肿大、肝功能损害、 多浆膜腔积液原因待查

成年型斯蒂尔病不除外

噬血细胞综合征

肌炎不除外

肺部感染

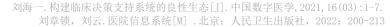
胸腔感染可能





♣ 3.CDSS标准研究有待突破

- > HL7 (FHIR, vMR, Clinical Reasoning Module, CDS Hooks)
- openEHR
- 国内标准





4.CDSS从重建设走向建设、运维并重

- 软件系统的常规运维问题
- 已有知识(模型)的更新
- 新增知识(模型)的更新
- 临床使用问题的反馈改进

内部MDT:信息部门(IT&DT)

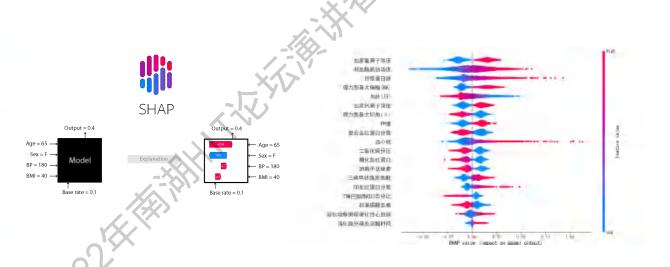
外部MDT:医务、临床、信息...

▶反例:某三甲医院抗生素使用率由好变差,追查原因CDSS更新故障



♣ 5.CDSS数据驱动型模型期待可解释

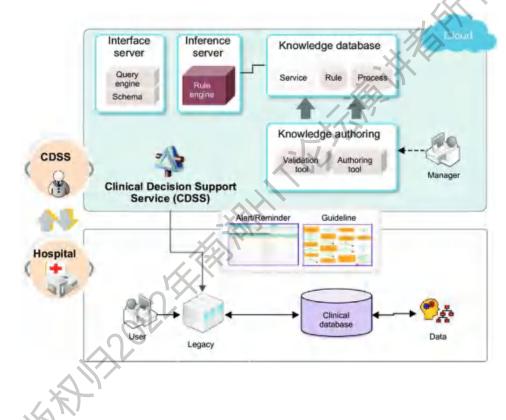




SHAP (SHapley Additive explanations)



♣ 6.CDSS云化部署可能会成为一种选择





♣ 7.CDSS知识库亟待突破

- ✓ UpToDate 临床顾问是威科医疗 (Wolters Kluwer Health)
- ✓ BMJ 循证医学最佳实践 (BP, Best Practice)
- ✓ 梅奥疾病知识库 (Mayo Clinic Health Library)
- ✓ 人卫 INSIDE 知识库





http://www.nhsa.gov.cn/art/2022/4/7/art 140 8555.html





♣ 8.CDSS副作用研究亟待加强



完日阿贝的满星 弹窗 庆)阿奇霉素片(石药)(250MG 6片/金)

临床决策支持系统 (Clinical Decision Support System) OR

临床决策骚扰系统

(Clinical Decision Scrambling System)



8.CDSS副作用研究亟待加强

Osheroff CDSS "五个正确" 指导框架

CDSS弹窗选择象限图法探讨

The **five rights** include:

- > the right information,
- > to the right person,
- > in the right intervention format,
- > through the right channel,
- > at the right time in workflow.



干预强度:备查、提示、警示、禁止

Campbell, Robert James. The Five Rights of Clinical Decision Support: CDS Tools Helpful for Meeting Meaningful Use" Journal of AHIMA 84, no. 10 (October 2013): 42-47 (web version updated February 2016).





♣ 9.CDSS合规性研究道阻且长

国家药品监督管理局

National Medical Products Administration, NMPA

中华人民共和国国家卫生健康委员会 National Health Commission of the PRC

《临床决策支持系统应用管理规范》





♣ 10.CDSS ROI研究亟待加强

■ 增量成本效益比(ICER)

$$ICER = \frac{\Delta C}{\Delta E} = \frac{(C_B - C_A)}{(E_B - E_A)}$$

 C_A 、 E_A 代表干预 A (目前实施的干预方法)的成本和效果;

C_B、E_B代表干预 B(正在考虑采用的新干预方法)的成本和效果。

新的干预措施(B)是实施CDSS,而当前的干预措施(A)是在医疗保健机构提供的常规服务。

Dalaba Mall等人研究了临床决策支持系统 (CDSS), 在识别加纳孕产妇并发症方面的成本效益 干预保健中心,在研究期间检测到的每个妊娠并发症的平均成本从 1701758 美元(干预前)下降到 15,207.5 美元 (干预后)。增量成本效益比 (ICEF) 估计为 1,142 美元。



四、小结

HAKANIA ON THE NAME OF THE PARTY OF THE PART



Take-Home Messages

- 1. CDSS已经不完全局限于一个独立的产品或系统,而是一种每 个产品、每个系统都需要嵌入的功能(CDS)和理念;
- 2. 临床决策支持系统(CDSS),对准临床决策问题,给予支持, 不替代也有价值;
- 3. CDSS作为医院信息系统皇冠上的明珠,真正用好有难度,需 要临床、管理、信息、企业、研究院所等多方的共同努力。



◆ 参考文献

- 1. 刘章锁,刘云. 医院信息系统[M]. 北京:人民卫生出版社,2022:200-213.
- 2. 朱卫国. 中国医院信息化状况调查报告 2019-2020年[M]. 北京: 电子工业出版社, 2021: 264-266.
- 3. 中国医院协会. 2014—2020年中国医院信息化发展研究报告[M]. 北京: 中国协和 医科大学出版社, 2021: 44-46
- 4. 刘海一. 构建临床决策支持系统的良性生态[J]. 中国数字医学, 2021, 16(03):1-7.
- 5. 中国医院协会. 2008-2009年中国医院信息化状况调查. 北京.



免责声聊

本次交流所涉及图片、案例部分来自互联网、学术期刊、图书等,不以盈利为目的,与相关企业亦无任何利益往来,仅用于本次学术交流。部分案例为虚构,如有雷同纯属意外。特此申明!





感谢倾听,敬请指正!

衷心感谢团队CDSS课题组成员 及海森健康、惠每科技、森亿智能对本次分享材料的贡献! 欢迎对CDSS研究感兴趣的同行多多交流!