



(OSID 码)

· 医学循证 ·

单导联心电图记录系统对心房颤动检出率的 Meta 分析

马超¹, 韩劲松², 韩宏光²

【摘要】 目的 评价单导联心电图记录系统对心房颤动(AF)的检出率。**方法** 计算机联网在线检索 PubMed/Medline、Web of Science、Cochrane Library、EMBASE 等数据库,检索公开发表的使用单导联心电图记录系统在一般人群中筛查 AF 的横断面研究、队列研究、病例对照研究,检索时间从建库至 2019 年 2 月,并手动检索相关领域综述的参考文献。采用 Stata 15.1 与 R Project 3.4.1 进行 Meta 分析,分析单导联心电图记录系统及单次、多次使用单导联心电图记录系统对 AF 的合并检出率。**结果** 最终纳入 14 项研究,包括 119 610 例患者。Meta 分析结果显示,单导联心电图记录系统对 AF 的合并检出率为 1.84% [95%CI (1.39%, 2.34%)],校正发表偏倚后为 1.43% [95%CI (1.04%, 1.85%)]。单次使用单导联心电图记录系统对 AF 的合并检出率为 1.27% [95%CI (0.95%, 1.63%)]。多次使用单导联心电图记录系统对 AF 的合并检出率为 3.66% [95%CI (2.86%, 4.55%)]。单变量 Meta 回归分析结果显示,持续监测时间 [$\beta=0.004$, 95%CI (0.002, 0.006), $P<0.001$]、男性占比 [$\beta=0.003$, 95%CI (0.001, 0.006), $P=0.001$]、脑卒中病史 [$\beta=0.009$, 95%CI (0.002, 0.015), $P=0.006$] 与 AF 检出率增加相关。**结论** 单导联心电图记录系统可作为 AF 筛查的有效手段,其中多次使用单导联心电图记录系统可提高 AF 检出率。

【关键词】 心房颤动;单导联心电图记录系统;筛查;Meta 分析

【中图分类号】 R 541.75 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2020.09.014

马超,韩劲松,韩宏光.单导联心电图记录系统对心房颤动检出率的 Meta 分析[J].实用心脑血管病杂志,2020,28(9):67-73. [www.syxnf.net]

MA C, HAN J S, HAN H G. Detection rate of atrial fibrillation by single lead electrocardiogram recording system: a meta-analysis [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2020, 28(9): 67-73.

Detection Rate of Atrial Fibrillation by Single Lead Electrocardiogram Recording System: a Meta-analysis MA Chao¹, HAN Jinsong², HAN Hongguang²

1. Graduate Training Base of Jinzhou Medical University, Chinese PLA General Hospital of North Theater Command, Shenyang 110016, China

2. Department of Cardiovascular Surgery, General Hospital of North Theater Command, Shenyang 110016, China

Corresponding author: HAN Jinsong, E-mail: hanjs0216@sina.com

【Abstract】 Objective To evaluate the detection rate of atrial fibrillation (AF) by single lead electrocardiogram (ECG) recording system. **Methods** PubMed/Medline, Web of Science, Cochrane Library, and EMBASE were searched by computer. Cross sectional studies, cohort studies, case control studies using single lead ECG recording system for screening AF in the general population from inception to February 2019 were searched and the references of related field reviews were manually retrieved. We used Stata 15.1 and R Project 3.4.1 for meta-analysis. The combined detection rate of AF by single lead electrocardiogram recording system, single use and multiple use of single lead electrocardiogram recording system were analyzed. **Results** A total of 14 studies involving 119 610 patients were eligible for meta-analysis. The meta-analysis results showed that the combined detection rate of AF by single lead ECG recording system was 1.84% [95%CI (1.39%, 2.34%)]. After adjustment for publication bias, the detection rate was 1.43% [95%CI (1.04%, 1.85%)]. The detection rate of AF by single use of single lead ECG recording system was 1.27% [95%CI (0.95%, 1.63%)], which the detection rate of AF by multiple use of single lead ECG recording system was 3.66% [95%CI (2.86%, 4.55%)]. Univariate Meta regression analysis showed that, prolonged monitoring time [$\beta=0.004$, 95%CI (0.002, 0.006), $P<0.001$], male proportion [$\beta=0.003$, 95%CI (0.001, 0.006), $P=0.001$] and stroke history [$\beta=0.009$, 95%CI (0.002, 0.015), $P=0.006$] were associated with increased detection rate of AF. **Conclusion** Single lead ECG recording system can be used as an effective means of screening for AF, and repeated use can significantly improve the detection rate of AF.

【Key words】 Atrial fibrillation; Single lead electrocardiogram recording system; Screening; Meta-analysis

基金项目: 辽宁省自然科学基金计划重点项目 (20170540977); 军队医学科技青年培育计划拔尖项目 (20QNYPY090)

1. 110016 辽宁省沈阳市, 锦州医科大学北部战区总医院研究生培养基地 2. 110016 辽宁省沈阳市, 中国人民解放军北部战区总医院心血管外科

通信作者: 韩劲松, E-mail: hanjs0216@sina.com

心房颤动 (atrial fibrillation, AF) 是临床上最常见的渐进性心律失常, 由 William Harvey 于 1628 年首次提出, 其发生风险随着年龄增长而升高^[1]。据报道 60 岁以下成年人 AF 患病率为 1%~2%, 75~84 岁老年人 AF 患病率高达 12%^[2], 85 岁及以上老年人 AF 患病率甚至超过 15%^[3]。其中欧美等发达国家 AF 患病率为 0.4%~2.0%, 80 岁以上老年人 AF 患病率为 9.0%^[4], 且预测到 2030 年 AF 患病率将至少增加 2 倍^[5]。我国 AF 患病率为 0.20%~0.79%, 根据 1990 年标准人口构成标准化为 0.61%, 其中 80 岁以上老年人 AF 患病率约为 7.5%^[6-7]。

AF 是世界范围内导致脑卒中、心力衰竭、周围血管栓塞等疾病的主要原因之一, 极大地增加了医疗费用。因此, 提高 AF 检出率并及时进行个体化干预对改善患者预后、减少并发症发生、降低医疗成本具有重要意义。《2016 ESC/EACTS 心房颤动管理指南》建议采用脉搏触诊和 12 导联心电图机会性筛查 AF^[8], 但脉搏触诊对室性心律失常无特异性, 12 导联心电图只能捕捉到单一筛查时间点的心律情况, 且约 25% 的 AF 为阵发性或无症状^[9], 因此目前 AF 的确诊率仍较低。近年来随着单导联心电图记录系统的快速发展, 其已被美国食品和药品监督管理局 (Food and Drug Administration, FDA) 批准用于 AF 的筛查, 且准确性、易用性和潜在的成本效益可观, 但目前尚未纳入最新 AF 相关指南^[10-11]。据文献报道, 临床上最常用的单次 12 导联心电图对新发 AF 检出率为 0.3%~2.7%^[12-16]。由于单导联心电图记录系统对 AF 检出率的研究报道较少, 故其对 AF 的筛查能力尚不能明确。本研究通过检索相关文献, 旨在定量评价单导联心电图记录系统对 AF 的检出率, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 检索策略 计算机联网在线检索 PubMed/Medline、Web of Science、Cochrane Library、EMBase 等数据库, 英文检索词为 atrial fibrillation, AF, electrocardiographic, ECG, single lead electrocardiographic, screening, monitoring, detection, prevalence。根据数据库特点采取主题词或主题词结合自由词等检索方式, 检索时间从建库至 2019 年 2 月, 并手动检索相关领域综述的参考文献。

1.2 文献纳入与排除标准

1.2.1 文献纳入标准 (1) 公开发表的横断面研究、队列研究、病例对照研究, 语种仅限英文; (2) 使用单导联心电图记录系统在一般人群中筛查 AF 的研究, 性别、年龄不限; (3) 结局指标为通过单导联心电图记录系统单次或长期多次监测得到的 AF 检出率; (4) 文献质量评分 ≥ 6 分。

1.2.2 文献排除标准 (1) 年龄 < 18 岁或同时使用其他监测设备 (如植入式循环记录器、事件记录器、监测贴片) 的研究; (2) 综述、讲座、个案报道及评述类文献; (3) 数据前后矛盾、缺少重要结局指标的研究; (4) 研究对象为存在 AF 高风险的人群研究; (5) 重复文献及无法获取全文的研究。

1.3 文献筛选与数据提取 根据检索策略, 在选定的数据库中检索文献并采用 Note Express 软件去重, 之后依次通过阅读文献题目、摘要及全文内容, 最终确定纳入 Meta 分析的研究。采用标准化数据提取表格, 提取纳入研究的第一作者、发表

年份、国家/地区、研究设计类型、患者来源、样本量、AF 检出率、监测设备、记录时间、记录频率、持续监测时间、性别、年龄及高血压、糖尿病、缺血性心肌病、脑卒中病史情况。由两位研究人员独立筛选文献、提取数据并交叉核对, 若存在分歧则双方讨论解决, 无法提取到的数据应先联系主要作者, 仍无法获取时则予以排除。

1.4 文献质量评价 使用 Downs and Black 清单^[17]评估文献质量和偏倚风险, 该清单主要用于评估随机对照/非随机对照试验的方法学质量, 包含报告质量、外部有效性、偏倚、混杂因素、效力 5 部分共 25 个项目。结合本研究纳入研究的特点, 未评估清单中涉及纵向研究或干预研究的项目 4、5、8、10、14、15、17、19、23、24、26 及 27, 每个项目判断为是记 1 分, 否或未提及记 0 分, 满分 15 分, 评分越高提示文献质量越高、存在偏倚的可能性越小。其中 0~5 分认为文献质量低、6~10 分认为文献质量中等、11~15 分认为文献质量较高。

1.5 统计学方法 采用 Stata 15.1 和 R Project 3.4.1 进行 Meta 分析。(1) 首先采用双反正弦 (double arcsin) 对 AF 检出率进行转换^[18], 之后采用随机效应模型进行 Meta 分析, 得到 AF 合并检出率及其 95% 置信区间 (confidence intervals, CI)。(2) 采用单变量 Meta 回归模型分析持续监测时间、年龄、男性占比、高血压、糖尿病、缺血性心肌病及脑卒中病史对 AF 检出率的影响。(3) 采用 I^2 检验评价研究间的统计学异质性, 若异质性较大则需要寻找异质性来源, 并对可能导致异质性的因素 (地区、监测设备、连续监测时间、年龄、男性占比等) 进行亚组分析。(4) 进行敏感性分析以寻找离群研究, 剔除后再次合并分析, 以确保结果的稳定性。(5) 采用漏斗图和 Egger's 检验评估文献发表偏倚, 并采用剪补法^[19]进行校正。以 (双侧) $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

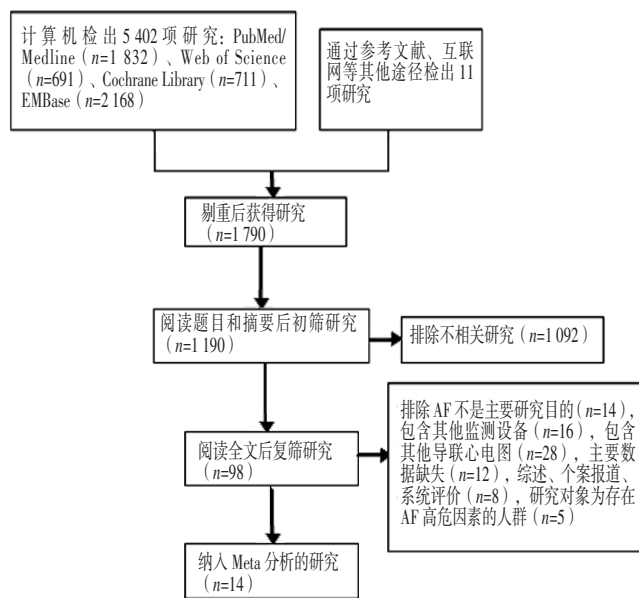
2.1 检索结果 计算机检出 5 402 项研究, 通过参考文献、互联网等其他途径检出 11 项研究, 根据文献纳入与排除标准, 最终筛选出 14 项研究^[20-33]进行 Meta 分析。共包括 119 610 例患者, 年龄 58.0~78.6 岁, 男性占比为 20%~50%。其中 10 项研究^[20-23, 25, 27-29, 31, 33]在欧洲, 两项研究^[30, 32]在亚洲, 两项研究^[24, 26]在澳洲; 3 项研究^[22, 25, 27]为前瞻性队列研究, 两项研究^[20, 31]为前瞻性病例对照研究, 9 项研究^[21, 23-24, 26, 28-30, 32-33]为横断面研究。文献筛选流程见图 1, 纳入研究的基本特征见表 1。

2.2 纳入文献的质量评价 根据 Downs and Black 清单, 14 项研究中高质量研究有 7 项^[21, 23, 25, 27, 29, 31-32], 中等质量研究有 7 项^[20, 22, 24, 26, 28, 30, 33], 见表 2。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 单导联心电图记录系统对 AF 的合并检出率 14 项研究^[20-33]均报道了单导联心电图记录系统对 AF 的检出率, 各研究间存在统计学异质性 ($I^2=95.685\ 2\%$, $P < 0.001$), 采用随机效应模型进行 Meta 分析, 结果显示, 单导联心电图记录系统对 AF 的合并检出率为 1.84% [95%CI (1.39%, 2.34%)] , 见图 2。

2.3.2 单次、多次使用单导联心电图记录系统对 AF 的合并检



注: AF=心房颤动

图 1 文献筛选流程图

Figure 1 Flow chart of literature screening

出率 10 项研究^[20-21, 24, 26-30, 32-33]报道了单次使用单导联心电图记录系统对 AF 的检出率, 加权后平均年龄为 (61.3 ± 6.4) 岁, 男性占比为 37.3%; 各研究间有统计学异质性 ($I^2=92.795\%$, $P<0.001$), 采用随机效应模型进行 Meta 分析, 结果显示, 单次使用单导联心电图记录系统对 AF 的合并检出率为 1.27% [95%CI (0.95%, 1.63%)]^[22-23, 25, 31]。4 项研究^[22-23, 25, 31]报道了多次使用单导联心电图记录系统对 AF 的检出率, 加权后

平均年龄为 (74.4 ± 1.6) 岁, 男性占比为 46.2%; 各研究间有统计学异质性 ($I^2=60.078\%$, $P=0.0472$), 采用随机效应模型进行 Meta 分析, 结果显示, 多次使用单导联心电图记录系统对 AF 的合并检出率为 3.66% [95%CI (2.86%, 4.55%)]^[22-23, 25, 31], 见图 3。

2.4 单变量 Meta 回归分析 单变量 Meta 回归分析结果显示, 持续监测时间、男性占比、脑卒中病史与 AF 检出率增加相关 ($P<0.05$, 见表 3)。

表 3 单导联心电图记录系统对 AF 检出率影响因素的单变量 Meta 回归分析

Table 3 Univariate Meta regression analysis on influencing factors of the detection rate of AF by single lead electrocardiogram recording system

变量	研究数量 (项)	样本量 (例)	β (95%CI)	P 值
持续监测时间	14	119 610	0.004 (0.002, 0.006)	<0.001
年龄	13	118 755	0.001 (-0.002, 0.005)	0.469
男性占比	11	117 176	0.003 (0.001, 0.006)	0.001
高血压	8	102 883	0.001 (<-0.001, 0.003)	0.089
糖尿病	8	102 883	0.001 (-0.004, 0.005)	0.677
缺血性心脏病	7	102 035	<-0.001 (-0.008, 0.007)	0.949
脑卒中病史	9	106 152	0.009 (0.002, 0.015)	0.006

2.5 亚组分析 结合 Meta 回归分析结果及其他影响因素进一步行亚组分析, 结果显示, 不同地区、监测设备及持续监测时间的研究间 AF 合并检出率有统计学差异 ($P<0.05$), 但亚组内 I^2 改变不大, 见表 4。

2.6 敏感性分析 敏感性分析结果显示, 单个研究的 AF 检出率均在 AF 合并检出率的 95%CI 范围内, 未发现明显离群值,

表 1 纳入研究的基本特征

Table 1 Characteristics of the included studies

第一作者	发表年份	国家/地区	研究设计类型	患者来源	样本量 (例)	AF 检出率 [n (%)]	监测设备	记录时间 (s)	记录频率	持续监测时间 (d)	男性占比 (%)	平均年龄 (岁)	高血压 (%)	糖尿病 (%)	缺血性心脏病 (%)	脑卒中病史 (%)
DOLIWA P S ^[20]	2009	瑞典	前瞻性病例对照研究	社区筛查	606	6 (1.0)	Zenico	10	1 次	0	NR	64	NR	NR	NR	NR
CLAES N ^[21]	2012	比利时	横断面研究	通过医疗中心进行的社区心律普查计划	13 564	228 (1.7)	Omron HeartScan HCG-801	30	1 次	0	38	59	30.6	8.6	12.2	5.4
ENGDAHL J ^[22]	2013	瑞典	前瞻性队列研究	社区筛查 (75~76 岁)	848	40 (4.7)	Zenico	30	2 次/d	24	43	75	53	11	NR	10
HENDRIKX T ^[23]	2013	瑞典	横断面研究	全科医生实践筛查	928	35 (3.8)	Zenico	10	2 次/d	28	50	69.8	90.3	31.6	19.8	8.6
LOWRES N ^[24]	2014	澳大利亚	横断面研究	社区药房筛查	1 000	15 (1.5)	AliveCor	60	1 次	0	44	76	62	23	16	10.4
SVENNERBERG E ^[25]	2015	瑞典	前瞻性队列研究	社区筛查 (75~76 岁)	7 173	218 (3.0)	Zenico	30	2 次/d	14	46	75	50	11	9.2	9
ORCHARD J ^[26]	2016	澳大利亚	横断面研究	流感疫苗接种期间筛查	973	37 (3.8)	AliveCor	30	1 次	0	NR	65	NR	NR	NR	NR
KAASENBROOD F ^[27]	2016	荷兰	前瞻性队列研究	流感疫苗接种期间机会性筛查	3 269	37 (1.1)	MyDiagnostik	60	1 次	0	49	64.1	NR	NR	NR	2.6
BATTIPAGLIA I ^[28]	2016	英国	横断面研究	社区筛查	855	7 (0.8)	MyDiagnostik	15	1 次	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR
PROIETTI M ^[29]	2016	比利时	横断面研究	比利时心脏周 AF 筛查	65 747	920 (1.4)	Omron HeartScan HCG-801	30	1 次	0	41	58	36	21	23	0.5
CHAN N Y ^[30]	2017	中国香港	以社区为基础的横断面研究	全港社区 AF 筛查计划	13 122	101 (0.8)	AliveCor	30	1 次	0	29	64.7	38.2	14.8	2.2	2.8
HALCOX J P J ^[31]	2017	英国	前瞻性病例对照研究	社区筛查	501	19 (3.8)	AliveCor	60	2 周/次	365	48	72.6	54	26	14	7
CHAN N Y ^[32]	2018	中国香港	横断面研究	全港社区 AF 筛查计划	10 735	74 (0.7)	AliveCor	30	1 次	0	20.2	78.6	NR	NR	NR	NR
STASZEWSKY L ^[33]	2018	意大利	横断面研究	意大利北部 20 家药店 AF 筛查	289	4 (1.4)	AliveCor	30	1 次	0	45	75	NR	NR	NR	NR

注: NR=未报道, AF=心房颤动

表2 纳入研究的 Downs and Black 清单质量评价结果 (分)
Table 2 Quality evaluation results of Downs and Black tool of the included studies

第一作者	发表年份	是否清楚描述试验的假设/目的/目标	是否清楚描述主要结果	是否详细描述患者	是否详细描述主要研究结果	是否提供主要结果随机变异估计	是否详细描述失访患者特点	被要求参加研究者是否具有代表性	准备参加研究者是否具有代表性	参加研究的群体、接受治疗的工作人员、场地和设施是否具有代表性	报告中是否详细描述数据挖掘过程	主要结果的统计检验是否合理	主要结果的测量是否精确	受试者是否招募自同一人群	各组的研究时间是否相同	分析结果时是否对混杂因素有充足的调整准备	总分
DOLIWA P S ^[20]	2009	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	8
CLAES N ^[21]	2012	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	10
ENGDAHL J ^[22]	2013	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	9
HENDRIKX T ^[23]	2013	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	10
LOWRES N ^[24]	2014	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	8
SVENNBERG E ^[25]	2015	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	12
ORCHARD J ^[26]	2016	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	9
KAASENBROOD F ^[27]	2016	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	11
BATTIPAGLIA I ^[28]	2016	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	7
PROIETTI M ^[29]	2016	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	12
CHAN N Y ^[30]	2017	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	8
HALCOX J P J ^[31]	2017	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	10
CHAN N Y ^[32]	2018	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	10
STASZEWSKY L ^[33]	2018	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	8

注: 判断为是记1分, 判断为否或未提及记0分

表4 单导联心电图记录系统对 AF 检出率 Meta 分析异质性来源的亚组分析

Table 4 Subgroup analysis of heterogeneity sources about meta analysis of detection rate of AF by single lead electrocardiogram recording system

亚组	研究数量(项)	样本量(例)	检出例数(例)	P 值	I ² (%)	合并检出率(95%CI)	亚组间 Q 值	亚组间 P 值
地区							33.70	<0.001
欧洲	10	93 780	1 514	<0.001	93.5	0.021 (0.015, 0.027)		
亚洲	2	23 857	175	0.468	0	0.025 (0.008, 0.053)		
澳洲	2	1 973	52	0.001	90.6	0.007 (0.006, 0.008)		
监测设备							13.58	0.003
AliveCor	6	26 620	250	<0.001	93.1	0.017 (0.010, 0.025)		
MyDiagnostik	2	4 124	44	0.405	0	0.011 (0.008, 0.014)		
Omron HeartScan HCG-801	2	79 311	1 148	0.015	83.0	0.015 (0.013, 0.018)		
Zenicor	4	9 555	299	<0.001	86.2	0.030 (0.019, 0.044)		
持续监测时间(s)							7.04	0.008
<60	8	105 891	1 377	<0.001	94.4	0.013 (0.009, 0.017)		
≥ 60	6	13 719	364	<0.001	92.7	0.028 (0.017, 0.041)		
年龄(岁)							5.51	0.064
≤ 65	6	97 281	1 329	<0.001	93.8	0.014 (0.011, 0.019)		
>65	7	21 474	405	<0.001	97.1	0.025 (0.012, 0.041)		
未报道	1	855	7	-	-	0.008 (0.003, 0.015)		
男性占比(%)							2.67	0.264
<45	6	105 016	1 378	<0.001	96.3	0.015 (0.010, 0.020)		
≥ 45	5	12 160	313	<0.001	92.5	0.025 (0.014, 0.039)		
未报道	3	2 434	50	<0.001	91.8	0.017 (0.003, 0.039)		

见图4。

2.7 发表偏倚 绘制报道单导联心电图记录系统对 AF 检出率研究的漏斗图显示, 研究集中在中部, 左右不对称, 提示可能存在发表偏倚; 但 Egger's 检验结果显示, 报道单导联心

电图记录系统对 AF 检出率的研究不存在发表偏倚 ($P>0.05$)。剪补法校正后, 在对侧镜像位置补上 3 项类似研究 (见图 5), 校正发表偏倚后单导联心电图记录系统对 AF 合并检出率为 1.43% [95%CI (1.04%, 1.85%)]。

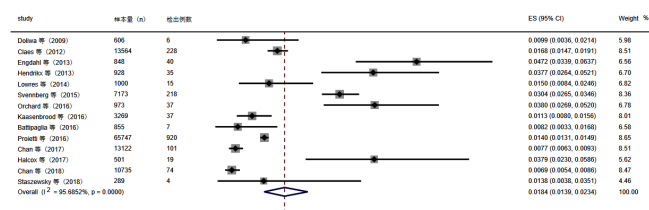


图2 单导联心电图记录系统对AF合并检出率的森林图

Figure 2 Forest plot for combined detection rate of AF by single lead electrocardiogram recording system

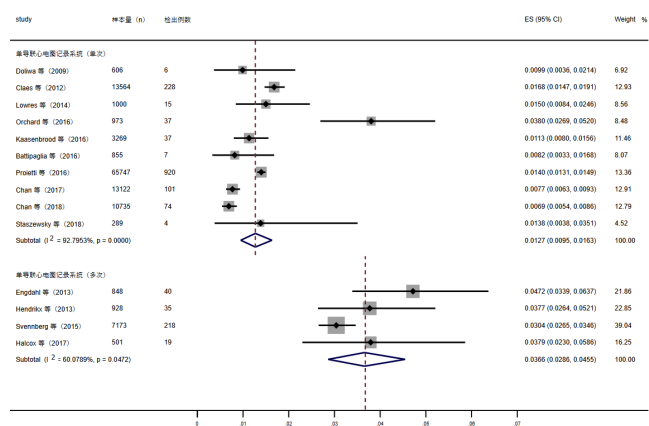


图3 单次、多次使用单导联心电图记录系统对AF合并检出率的森林图

Figure 3 Forest plot for combined detection rate of AF by single use and multiple use of single lead electrocardiogram recording system

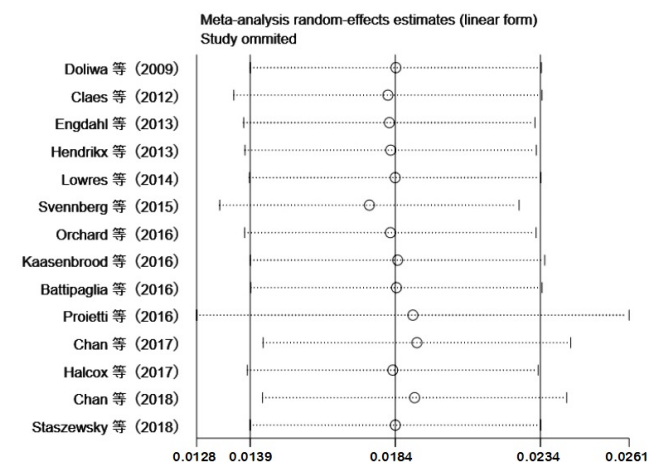


图4 单导联心电图记录系统对AF检出率Meta分析异质性来源的亚组分析

Figure 4 Subgroup analysis of heterogeneity sources about meta analysis of detection rate of AF by single lead electrocardiogram recording system

3 讨论

AF是一种进展性疾病,与脑卒中、心力衰竭、周围血管栓塞等疾病密切相关。目前AF相关指南推荐使用脉冲触诊和12导联心电图机会性筛查AF,但由于二者只能捕捉单一时间点心律,故AF检出率仅在1%左右^[34]。动态心电图(Holter)监测已广泛用于临床,尤其是脑卒中患者,但其只能持续记

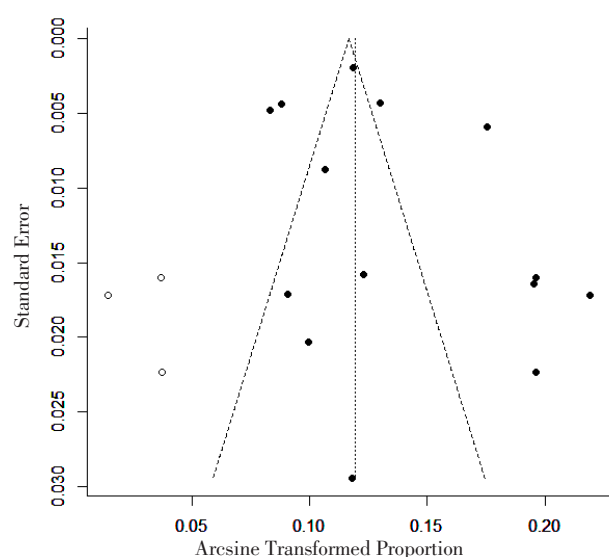


图5 报道单导联心电图记录系统对AF检出率研究的漏斗图及剪补法校正后结果

Figure 5 Funnel plots for publication bias of literatures reported the detection rate of AF by the single lead electrocardiogram recording system and modified results of the shear and complement method

录24~48 h心电图情况,较适用于发作频率较高的AF患者,对阵发性AF及无症状AF诊断效能不足。植入型心电监测仪(insertable cardiac monitor, ICM)被认为是诊断不明原因心悸、脑卒中及阵发性、无症状AF的“金标准”^[8],但其为有创检查且价格昂贵,在大规模筛查和术后随访中成本效益不佳。单导联心电图记录系统允许采集多个10~60 s的心电记录,与其他监测设备相比,其携带方便、操作简便、无导线,诊断AF高效且精确度相对较高,此外还可将心电图节律数据上传至服务器,由专业人员实现快速诊断并核查心电图自动诊断信息的准确性^[35]。因此,单导联心电图记录系统可为大规模筛查与术后随访提供一个可行的选择,医疗前景较广阔。

本研究采用Meta分析方法评价单导联心电图记录系统对AF的检出率,结果显示,单导联心电图记录系统对一般人群AF的合并检出率为1.84%,校正发表偏倚后AF合并检出率为1.43%,其中单次使用单导联心电图记录系统对AF的合并检出率约为1.27%,多次使用单导联心电图记录系统对AF的合并检出率约为3.66%,与既往AF流行病学研究报道的世界范围内多数普通人群AF发生率为1.0%~3.9%相似^[36],但高于使用常规12导联心电图筛查AF时的检出率(0.3%~2.7%)^[12-16]。此外,RAMKUMAR等^[37]研究结果显示,多次使用单导联心电图记录系统对新发AF的检出率为4.8%〔95%CI(3.6%,6.0%)〕,与Holter的4.6%〔95%CI(3.5%,5.7%)〕相当,但明显高于本研究中多次使用单导联心电图记录系统对AF的合并检出率,分析其原因可能为RAMKUMAR等^[37]研究纳入的人群多数伴有AF高危因素,AF发病风险较高。RAMKUMAR等^[37]研究发现,持续监测时间延长能增加AF检出率,且19 min的间歇监测即可产生与Holter类似的AF检出率。男性是已知的AF高危因素。BRANDES等^[38]研究结果显示,超过80%的脑卒中是由AF引起,表明脑卒中和

AF 之间有很强的联系。本研究通过 Meta 回归分析亦发现,持续监测时间、男性占比、脑卒中病史与 AF 检出率增加相关,与上述研究结果相吻合,但亚组分析结果显示持续监测时间、男性占比对 AF 检出率的影响不明显,分析其原因可能如下:

(1) 亚组分析和 Meta 回归分析纳入同一变量的临界值界定不同;(2) 纳入研究数量相对较少,混杂因素缺失较多。

本次 Meta 分析仍存在以下不足:(1) 患者依从性可影响单导联心电图记录系统筛查 AF 的灵敏度,但本研究并未考虑患者的依从性;(2) 不同单导联心电图记录系统的检测算法不同^[39],且不是所有算法均经过严格测试并与参考标准进行比较,尤其在 P 波难以识别的情况下,部分单导联心电图记录系统很难鉴别 AF 与其他室上性心动过速,进而可能造成过度诊断或诊断不足。(3) 纳入 Meta 分析的研究数量较少、影响因素缺失较多,导致 Meta 回归分析及亚组分析中异质性来源寻找较困难。

基于现有文献证据表明,单导联心电图记录系统可作为 AF 筛查的有效手段,其中多次使用单导联心电图记录系统可提高 AF 检出率。此外,单导联心电图记录系统作为国内外研究热点,目前有多个项目在研^[40-41],相信未来将会对其在 AF 筛查有效性方面提供更有力的证据。

作者贡献: 马超进行文章的构思与设计,数据收集、整理、分析,结果分析与解释,负责撰写论文及论文的修订;韩劲松进行研究的实施与可行性分析;韩劲松、韩宏光负责文章的质量控制及审校;马超、韩劲松对文章整体负责,监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] CHISHAKI A, CHISHAKI H. To know the exact prevalence and prognosis of atrial fibrillation from a clinical survey—comments on the "The Fushimi AF Registry" [J]. *J Cardiol*, 2013, 61 (4): 304–306. DOI: 10.1016/j.jcc.2013.02.005.
- [2] ALONSO A, BENGTSON L G S A. Rising tide the global epidemic of atrial fibrillation [J]. *Circulation*, 2014, 129 (8): 829–830. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.007482.
- [3] KIM M H, JOHNSTON S S, CHU B C, et al. Estimation of total incremental health care costs in patients with atrial fibrillation in the United States [J]. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2011, 4 (3): 313–320. DOI: 10.1161/CIRCOUTCOMES.110.958165.
- [4] ZONI-BERISSO M, LERCARI F, CARAZZA T, et al. Epidemiology of atrial fibrillation: European perspective [J]. *Clin Epidemiol*, 2014, 6 (1): 213–220. DOI: 10.2147/CLEP.S47385.
- [5] COLILLA S, CROW A, PETKUN W, et al. Estimates of current and future incidence and prevalence of atrial fibrillation in the U.S. adult population [J]. *Am J Cardiol*, 2013, 112 (8): 1142–1147. DOI: 10.1016/j.amjcard.2013.05.063.
- [6] GUO Y, TIAN Y, WANG H, et al. Prevalence, incidence, and life-time risk of atrial fibrillation China: new insights into the global burden of atrial fibrillation [J]. *Chest*, 2015, 147 (1): 109–119.
- [7] SUZUKI S, OTSUKA T, SAGARA K, et al. Nine-year trend of anticoagulation use, thromboembolic events, and major bleeding in patients with non-valvular atrial fibrillation—Shinken Database analysis [J]. *Circ J*, 2016, 80 (3): 639–649.
- [8] KIRCHHOF P, BENUSSI S, KOTTECHA D, et al. 2016 ESC guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS [J]. *Europace*, 2016, 18 (11): 1609–1678.
- [9] FRIBERG L, ROSENQVIST M, LINDGREN A, et al. High prevalence of atrial fibrillation among patients with ischemic stroke [J]. *Stroke*, 2014, 45 (9): 2599–2605.
- [10] GWYNNE K, FLASKAS Y, O'BRIEN C, et al. Opportunistic screening to detect atrial fibrillation in aboriginal adults in Australia [J]. *BMJ Open*, 2016, 6 (11): e013576. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-013576.
- [11] JACOBS M S, KAASENBROOD F, POSTMA M J, et al. Cost-effectiveness of screening for atrial fibrillation in primary care with a handheld, single-lead electrocardiogram device in the Netherlands [J]. *Europace*, 2018, 20 (1): 12–18. DOI: 10.1093/europace/eww285.
- [12] LAKE F R, CULLEN K J, DE KLERK N H, et al. Atrial fibrillation and mortality in an elderly population [J]. *Aust N Z J Med*, 1989, 19 (4): 321–326. DOI: 10.1111/j.1445-5994.1989.tb00271.x.
- [13] CARRINGTON M J, JENNINGS G L, CLARK R A, et al. Assessing cardiovascular risk in regional areas: the Healthy Hearts—Beyond City Limits program [J]. *BMC Health Serv Res*, 2012, 12 (1): 296. DOI: 10.1186/1472-6963-12-296.
- [14] LI Y, WU Y F, CHEN K P, et al. Prevalence of atrial fibrillation in china and its risk factors [J]. *Biomed Environ Sci*, 2013, 26 (9): 709–716. DOI: 10.3967/0895-3988.2013.09.001.
- [15] KOOPMAN J J, VAN BODEGOM D, WESTENDORP R G, et al. Scarcity of atrial fibrillation in a traditional African population: a community-based study [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2014, 14 (1): 87. DOI: 10.1186/1471-2261-14-87.
- [16] SMYTH B, MARSDEN P, CORCORAN R, et al. Opportunistic screening for atrial fibrillation in a rural area [J]. *QJM*, 2016, 109 (8): 539–543. DOI: 10.1093/qjmed/hcw011.
- [17] DOWNS S H, BLACK N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions [J]. *J Epidemiol Community Heal*, 1998, 52 (6): 377–384. DOI: 10.1136/jech.52.6.377.
- [18] BARENDREGT J J, DOI S A, LEE Y Y, et al. Meta-analysis of prevalence [J]. *J Epidemiol Community Health*, 2013, 67 (11): 974–978. DOI: 10.1136/jech-2013-203104.
- [19] DUVAL S, TWEEDIE R. Trim and fill: a simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis [J]. *Biometrics*, 2000, 56 (2): 455–463. DOI:

- 10.1111/j.0006-341x.2000.00455.x.
- [20] DOLIWA P S, FRYKMAN V, ROSENQVIST M. Short-term ECG for out of hospital detection of silent atrial fibrillation episodes [J]. *Scand Cardiovasc J*, 2009, 43 (3): 163-168. DOI: 10.1080/14017430802593435.
- [21] CLAES N, VAN LAETHEM C, GOETHALS M, et al. Prevalence of atrial fibrillation in adults participating in a large-scale voluntary screening programme in Belgium [J]. *Acta Cardiol*, 2012, 67 (3): 273-278.
- [22] ENGDAHL J, ANDERSSON L, MIRSKAYA M, et al. Stepwise screening of atrial fibrillation in a 75-year-old population: clinical perspective [J]. *Circulation*, 2013, 127 (8): 930-937. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.126656.
- [23] HENDRIKX T, HÖRNSTEN R, ROSENQVIST M, et al. Screening for atrial fibrillation with baseline and intermittent ECG recording in an out-of-hospital population [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2013, 13: 41. DOI: 10.1186/1471-2261-13-41.
- [24] LOWRES N, NEUBECK L, SALKELD G, et al. Feasibility and cost-effectiveness of stroke prevention through community screening for atrial fibrillation using iPhone ECG in pharmacies: The SEARCH-AF study [J]. *Thromb Haemost*, 2014, 111 (6): 1167-1176. DOI: 10.1160/TH14-03-0231.
- [25] SVENNERBERG E, ENGDAHL J, AL-KHALILI F, et al. Mass screening for untreated atrial fibrillation: the STROKESTOP study [J]. *Circulation*, 2015, 131 (25): 2176-2184. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.014343.
- [26] ORCHARD J, LOWRES N, FREEDMAN S B, et al. Screening for atrial fibrillation during influenza vaccinations by primary care nurses using a smartphone electrocardiograph (iECG): a feasibility study [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2016, 23 (2 suppl): 13-20.
- [27] KAASENBROOD F, HOLLANDER M, RUTTEN F H, et al. Yield of screening for atrial fibrillation in primary care with a hand-held, single-lead electrocardiogram device during influenza vaccination [J]. *Europace*, 2016, 18 (10): 1514-1520.
- [28] BATTIPAGLIA I, GILBERT K, HOGARTH A J, et al. Screening for atrial fibrillation in the community using a novel ECG recorder [J]. *J Atr Fibrillation*, 2016, 9 (2): 1433. DOI: 10.4022/jafib.1433.
- [29] PROIETTI M, MAIRESSE G H, GOETHALS P, et al. A population screening programme for atrial fibrillation: a report from the Belgian Heart Rhythm Week screening programme [J]. *Europace*, 2016, 18 (12): 1779-1786. DOI: 10.1093/europace/euw069.
- [30] CHAN N Y, CHOY C C. Screening for atrial fibrillation in 13, 122 Hong Kong citizens with smartphone electrocardiogram [J]. *Heart*, 2017, 103 (1): 24-31. DOI: 10.1136/heartjnl-2016-309993.
- [31] HALCOX J P J, WAREHAM K, CARDEW A, et al. Assessment of remote heart rhythm sampling using the alivecor heart monitor to screen for atrial fibrillation: The REHEARSE-AF Study [J]. *Circulation*, 2017, 136 (19): 1784-1794. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030583.
- [32] CHAN N Y, CHOY C C, CHAN C K, et al. Effectiveness of a nongovernmental organization-led large-scale community atrial fibrillation screening program using the smartphone electrocardiogram: an observational cohort study [J]. *Heart Rhythm*, 2018, 15 (9): 1306-1311. DOI: 10.1016/j.hrthm.2018.06.006.
- [33] STASZEWSKY L, PASINA L, MUSAZZI U M, et al. Screening for unknown atrial fibrillation in older people: a feasibility study in community pharmacies [J]. *European Geriatric Medicine*, 2018, 9 (1): 113-115. DOI: 10.1007/s41999-017-0010-6.
- [34] LOWRES N, NEUBECK L, REDFERN J, et al. Screening to identify unknown atrial fibrillation. A systematic review [J]. *Thromb Haemost*, 2013, 110 (2): 213-222. DOI: 10.1160/TH13-02-0165.
- [35] DESTEGHE L, RAYMAEKERS Z, LUTIN M, et al. Performance of handheld electrocardiogram devices to detect atrial fibrillation in a cardiology and geriatric ward setting [J]. *Europace*, 2017, 19 (1): 29-39. DOI: 10.1093/europace/euw237.
- [36] UGOWE F E, JACKSON L R, THOMAS K L. Racial and ethnic differences in the prevalence, management, and outcomes in patients with atrial fibrillation: a systematic review [J]. *Heart Rhythm*, 2018, 15 (9): 1337-1345. DOI: 10.1016/j.hrthm.2018.05.019.
- [37] RAMKUMAR S, NERLEKAR N, D'SOUZA D, et al. Atrial fibrillation detection using single lead portable electrocardiographic monitoring: a systematic review and meta-analysis [J]. *BMJ Open*, 2018, 8 (9): e024178. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-024178.
- [38] BRANDES A, SMIT M D, NGUYEN B O, et al. Risk factor management in atrial fibrillation [J]. *Arrhythm Electrophysiol Rev*, 2018, 7 (2): 118-127. DOI: 10.15420/aer.2018.18.2.
- [39] KOSHY A N, SAJEEV J K, NEGISHI K, et al. Accuracy of blinded clinician interpretation of single-lead smartphone electrocardiograms and a proposed clinical workflow [J]. *Am Heart J*, 2018, 205: 149-153. DOI: 10.1016/j.ahj.2018.08.001.
- [40] CHEN Y, WANG J. Rationale and design of the randomized controlled trial of intensive versus usual ECG screening for atrial fibrillation in elderly Chinese by an automated ECG system in the community health center in Shanghai (AF-CATCH) [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 70 (16): C77-78. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.07.269.
- [41] VEALE E L, STEWART A J, MATHIE A, et al. Pharmacists detecting atrial fibrillation (PDAF) in primary care during the influenza vaccination season: a multisite, cross-sectional screening protocol [J]. *BMJ Open*, 2018, 8 (3): e021121. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-021121.

(收稿日期: 2020-02-15; 修回日期: 2020-06-28)

(本文编辑: 谢武英)