

EDUCATION FOR HEALTHCARE PROFESSIONALS

## 医学物理师职责和医学影像质量控制

吴涛, Ph.D.  
Hologic, Inc.  
Tao.Wu@hologic.com

## 医学影像系统的质量控制

EDUCATION FOR HEALTHCARE PROFESSIONALS

### 医学影像系统质量控制的重要性

- 病人和操作人员的安全
- 医生诊断结果的准确性
- 政府和医院投入的收效

EDUCATION FOR HEALTHCARE PROFESSIONALS

### 医学影像系统质量控制的重要性

- 病人和操作人员的安全
- 医生诊断结果的准确性
- 政府和医院投入的收效

EDUCATION FOR HEALTHCARE PROFESSIONALS

### 案例 1 - CT头部扫描


- 2008-2009, 美国加州
- 200 多名病人
- 辐射剂量高于正常6-8倍
- 皮肤红肿灼伤, 头发眉毛脱落



EDUCATION FOR HEALTHCARE PROFESSIONALS

### 案例 2 - CT幼儿颈部扫描

- 2008, 美国加州
- 23月幼儿
- 面部灼伤, 染色体受损
- 辐射剂量: 2800-11000 mSv (常规 1.5 – 4.0 mSv)
- 血样检测表明该儿童的染色体受到相当严重的辐射损害, 终生患癌风险达到39%

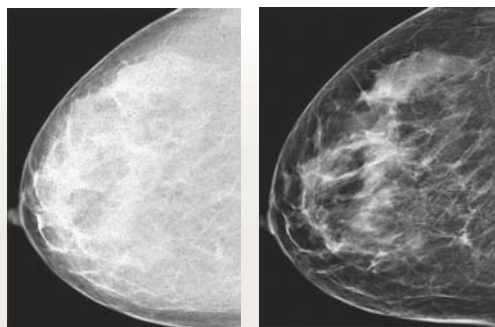


"[The child's] blood sample was analyzed by Dr. Lloyd and proves that he has fairly serious chromosomal damage from the radiation exposure."  
"A report by the hospital's medical physicist concluded the child had a lifetime increased risk of a fatal cancer of 39%."

### 医学影像系统质量控制的重要性

- 病人和操作人员的安全
- 医生诊断结果的准确性
- 政府和医院投入的收效

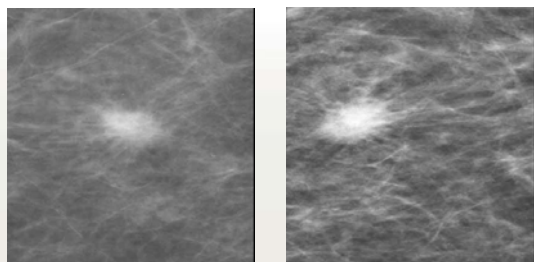
### 案例 3 - 数字乳腺摄影图像质量



曝光不足

正常曝光

### 案例 3 - 数字乳腺摄影图像质量



分辨率不足

高分辨率

### 医学影像系统质量控制的重要性

- 病人和操作人员的安全
- 医生诊断结果的准确性
- 政府和医院投入的收效

### •American College of Radiology (ACR) 认证项目(质量控制是其中重要一项):

Mammography, CT, MRI, Ultrasound, Nuclear medicine (e.g. PET)

•Mammography 根据MQSA法案, 必须经过认证

•联邦法律对其它系统的认证不做强制性规定, 但是医疗保险要求医院, 人员和设备必须经过认证

•政府和医院花费大量人力财力引进(升级) 并维护先进的影像设备

•如果没有质控工作, 或者质控工作不到位, 先进的设备可能无法显示出优势

•额外的投入未必在病人安全, 影像质量, 诊断结果等方面达到预期的收效

## 医学影像系统质量控制的重要性

- 质量控制工作势在必行!
- 需要医师, 技师和物理师协作, 参与制定质控规范, 执行质控工作
- 需要相应的行政干预和监督检查, 使质控工作得以确立和推广, 并受到行政条例, 法律法规的约束

## 医学物理师及其职责

## 放射物理 Radiologic Physics

- 放疗 Therapeutic Radiologic Physics (85%)
- 诊断 Diagnostic Radiologic Physics (10%)
- 核医学 Medical Nuclear Physics (5%)

\* AAPM Task Group Report #133

## 执照及颁照机构 Certifications

- American Board of Radiology
- American Board of Medical Physics
- American Board of Health Physics
- American Board of Science in Nuclear Medicine
- Canadian College of Physics in Medicine

## 医学物理师的角色

Radiotherapy physicists have become glorified technicians rather than clinical scientists

Howard I. Amels, Ph.D.

Department of Radiation Therapy, University of Toronto, 127 St. George Street, Toronto, Ontario, Canada M5S 1A5

Frank Van den Heuvel, Ph.D.

Department of Experimental Radiology, University of Groningen, 30-00130 Groningen, The Netherlands

Colin St. George, Ph.D., Moderator

(Received 1 January 2010; accepted for publication 4 January 2010; published 4 March 2010)

DOI: 10.1118/1.3296372

### OVERVIEW

With the advent of the requirement for graduate-level accreditation of medical physics residency programs, an effort to become certified and the emergence of Doctorate in Medical Physics, there has been some concern that radiologic physicists are becoming more like "clinical" professionals than "glorified technicians." How "clinical" is this?



Applying for the Proposition to Howard I. Amels, Ph.D., Dr. Van den Heuvel, and Dr. St. George, who have been named as the "Clinical" Physics in the Department of Experimental Radiology at the University of Groningen, The Netherlands.



Applying for the Proposition to Howard I. Amels, Ph.D., Dr. Van den Heuvel, and Dr. St. George, who have been named as the "Clinical" Physics in the Department of Experimental Radiology at the University of Groningen, The Netherlands.

Applying for the Proposition to Howard I. Amels, Ph.D., Dr. Van den Heuvel, and Dr. St. George, who have been named as the "Clinical" Physics in the Department of Experimental Radiology at the University of Groningen, The Netherlands.

Applying for the Proposition to Howard I. Amels, Ph.D., Dr. Van den Heuvel, and Dr. St. George, who have been named as the "Clinical" Physics in the Department of Experimental Radiology at the University of Groningen, The Netherlands.

Applying for the Proposition to Howard I. Amels, Ph.D., Dr. Van den Heuvel, and Dr. St. George, who have been named as the "Clinical" Physics in the Department of Experimental Radiology at the University of Groningen, The Netherlands.

Applying for the Proposition to Howard I. Amels, Ph.D., Dr. Van den Heuvel, and Dr. St. George, who have been named as the "Clinical" Physics in the Department of Experimental Radiology at the University of Groningen, The Netherlands.

Applying for the Proposition to Howard I. Amels, Ph.D., Dr. Van den Heuvel, and Dr. St. George, who have been named as the "Clinical" Physics in the Department of Experimental Radiology at the University of Groningen, The Netherlands.

Medical physicists  
??? =  
Glorified technicians

\* Medical Physics, Volume 37(4), 2010

## 医学物理师的角色

- 临床服务和咨询 Clinical service and consultation
- 临床科研和开发 Research and development
- 教育培训 Teaching

## 诊断 (Diagnostic) 医学物理师的职责

1. Delineate physical aspects of imaging systems
2. Establish and maintain radiation safety program
3. Optimize clinical imaging procedures
4. Participate in planning for resource allocation
5. Participate in educational programs
6. Involve with community in public education activities
7. Involve with medical imaging community and other related organizations

\* AAPM report #42

## 诊断 (Diagnostic) 医学物理师的职责

1. 规范影像系统的技术标准
2. 建立和执行辐射安全程序
3. 优化临床影像流程
4. 参与院系设施规划和设备资源分配
5. 参与医院,学校的教育培训项目
6. 参与社区公共普及教育活动
7. 参与医学影像学会和组织的活动

\* AAPM report #42

### 1. 规范影像系统的技术标准

- 制定新设备的技术指标
- 监督指导设备的接收测试
- 监督指导设备的校准, 维护维修, 文件归档
- 制定和维护设备的质量管理程序, 以优化图像质量, 降低辐射剂量
- 管理有关质量控制和辐射测量的设备
- 制定和测量设备临床应用的辐射剂量
- 确保使用合理的影像采集参数

### 2. 建立和执行辐射安全程序

- 制定和实施辐射安全程序
- 检阅辐射安全的条例规定
- 确保辐射安全达标
- 确保辐射剂量合理可行最低化 (ALARA)
- 监督放射源的准备, 使用和处理
- 参加院系的辐射安全委员会
- 参与制定辐射安全的培训考核标准
- 制定操作房间的辐射屏蔽方案, 设计辐射屏蔽设备
- 负责辐射安全方面的紧急情况处理

### 3. 优化临床影像流程

- 为医生和设备操作人员提供放射医学方面的咨询
- 为病人提供辐射安全方面的咨询
- 培训影像部门相关人员的专业知识
- 优化成像流程, 影像采集参数, 技师表现, 有效合理地使用设备
- 协助医生评估临床效果
- 计算, 监控, 比较病人的辐射剂量
- 设计开发检测设备和方法
- 设计软件, 分析数据, 评估定量功能研究

### 4. 参与院所设施规划和设备资源分配

- 新院所设施的规划
- 影像设备的使用和更新
- 相关部门的运作
- 辅助财政预算制定
- 有关人员的工作职责制定和资格评审
- 制定影像部门和医学物理项目的相关规则条例

### 5. 参与医院,学校的教育培训项目

- 培训住院医师,物理师和学生
- 影像科医生,护士,技师和物理师的继续教育
- 医院所有人员的辐射安全防护教育

### 6. 参与社区公共普及教育活动

- 在社区的院校讲座示范
- 参加相关科技活动
- 组织青少年科普教育

### 7. 参与医学影像学会和组织的活动

- 参加诊断影像医学物理会议,学习了解最新的技术
- 参加学术论文评审,科研项目审批
- 为相关政府部门和组织提供咨询
- 参加地区和全国的有关辐射安全和健康的团体

## 举例-

## 美国乳腺摄影质量标准法案(MQSA) 的确立和实施

## 乳腺摄影质量标准法案 Mammography Quality Standards Act (MQSA)

MQSA 提供一套全美范围的,统一的,强制性的质量标准,其目的是确保高质量的x-ray乳腺摄影服务

## X-Ray 乳腺摄影的发展

- 1966 专用 X-Ray 乳腺摄影机的开发
- 1965 关于 X-Ray 乳腺摄影降低乳腺癌死亡率的研究  
Health Insurance Plan (HIP) Study  
Strax *et al*, reduction of mortality by mammography
- 1971 “可治愈乳腺癌”的概念  
Gallager *et al*, concept of “minimal” (curable) breast cancer
- 1974 早期 X-Ray 乳腺摄影筛查成果报告  
Moskowitz *et al*, early results of mammography screening

## 早期 X-Ray 乳腺摄影的问题 - 没有统一的质量标准

媒体时有报道 医师误诊, 医院不合规范

### 科研调查和结果

- 1) 1985, Nationwide Evaluation of X-ray Trends (NEXT) study
  - 232 dedicated mammography facilities nationwide
  - Wide variations in image quality and radiation dose
- 2) 1986, Galkin et al
  - 29 dedicated SF mammography facilities in Philadelphia
  - Variation in image quality and a 10-fold range of dose to a typical breast thickness

## ACR 的 X-Ray 乳腺摄影认证项目 ACR Mammography Accreditation Program (MAP)

1966

ACR 关于普放的自愿性的认证项目

1986

ACR 乳腺癌工作组 (Breast Task Force)

- 制定乳腺摄影认证项目 (MAP)
- MAP: 自愿性的认证项目, 对人员, 设备, 质量控制, 临床影像质量, 模体影像质量, 辐射剂量做出具体规定

1987-1991

全美 10000 台左右的乳腺摄影系统, 近一半向 ACR 呈交了 MAP 申请

## ACR's MAP, 1987-1991

Table 5. ACR Mammography Accreditation Program unit pass rate history

Year of First-Attempt Report	First Attempt			Second Attempt			% Pass Overall
	Total	Pass		Total	Pass		
		No.	%		No.	%	
1987 to 1991 [3]	2954	2068	70.0	609	533	87.5	88.1

为了提倡高质量 X-Ray 乳腺摄影, 并推广教育和培训 ACR 发表了《X-Ray 乳腺摄影系统质量控制手册》(Editions 1990, 1992, 1994 and 1999).

尽管是自愿性的认证项目, ACR 的乳腺摄影认证 (MAP) 得到了广泛的关注和参与

## Promotion of ACR's MAP, 1990 州范围的推广

- 美国疾病控制和预防中心  
Center for Disease Control and Prevention (CDC)
  - 资助低收入妇女的两癌 (乳腺癌和子宫癌) 筛查
  - 参与医院必须经过 ACR 的 MAP 认证
- 11 个州要求所辖医院经过 ACR 的 MAP 认证
- 7 个州要求所辖医疗保险只对 ACR 的 MAP 认证的医院

## Promotion of ACR's MAP, 1990 联邦范围的推广

- 国会批准医保 (Medicare) 涵盖 X-Ray 乳腺摄影筛查
  - 健保财政管理局 Health Care Financing Administration (HCFA) 负责标准制定和医院注册
  - HCFA 基本完全采用了 ACR 的 MAP

## Promotion of ACR's MAP, 1992 联邦范围的推广

1992年国会听证会上, ACR的MAP得到广泛赞扬, 确立了乳腺摄影标准制定的基础

但是, ACR的MAP在当时并不具备法律强制性

## 乳腺摄影质量标准法案 Mammography Quality Standards Act (MQSA)

1992/10/21

国会通过MQSA法案

1993/06

国会指定FDA 制定并且实施 MQSA

1994/10/01

所有提供乳腺摄影服务的医院必须按时完成

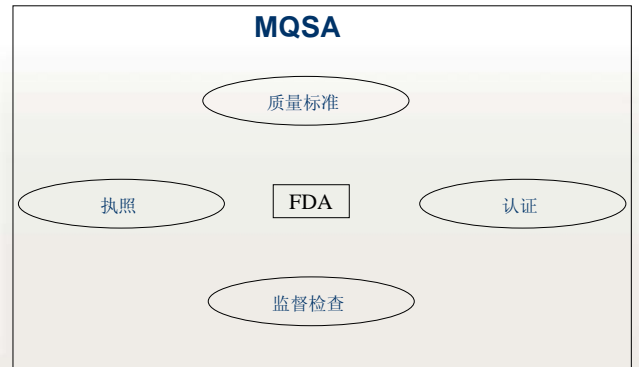
## 乳腺摄影质量标准法案 Mammography Quality Standards Act (MQSA)

所有提供乳腺摄影服务的医院必须:

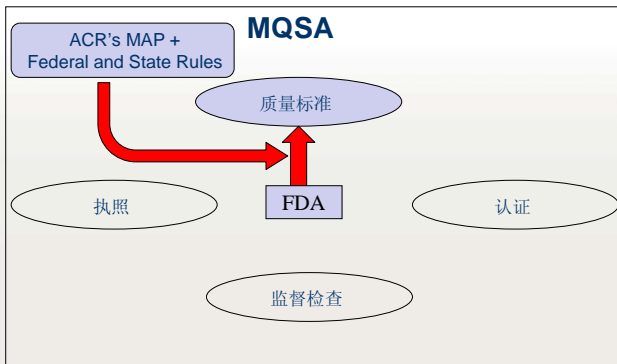
- 遵从**质量标准**
- 被FDA批准的认证机构**认证**
- 获得FDA颁发的**执照**
- 通过年度**监督检查**

健保财政局 (HCFA) 立即采用了 MQSA 标准作为  
医疗保险报销 (Medicare reimbursement) 的标准

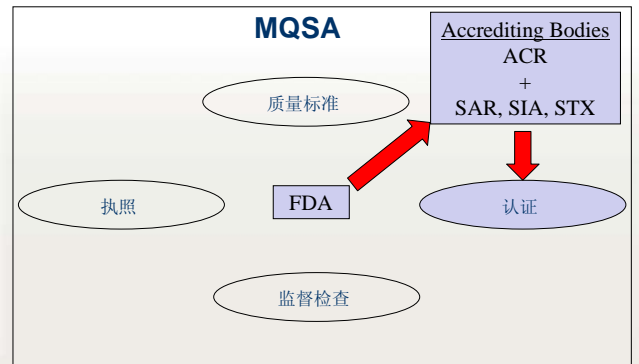
## MQSA 的实施

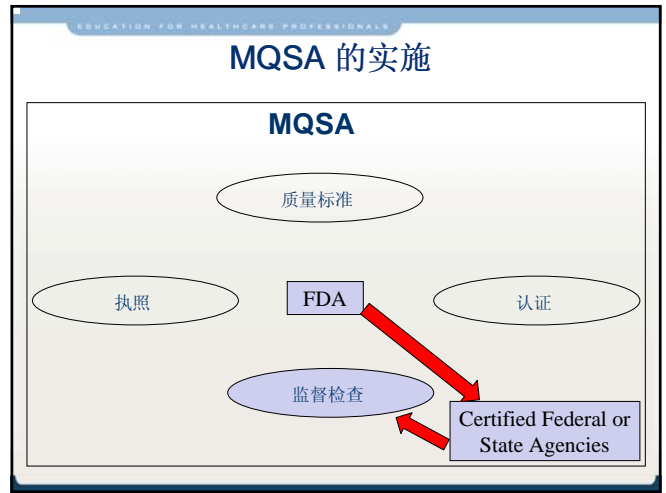
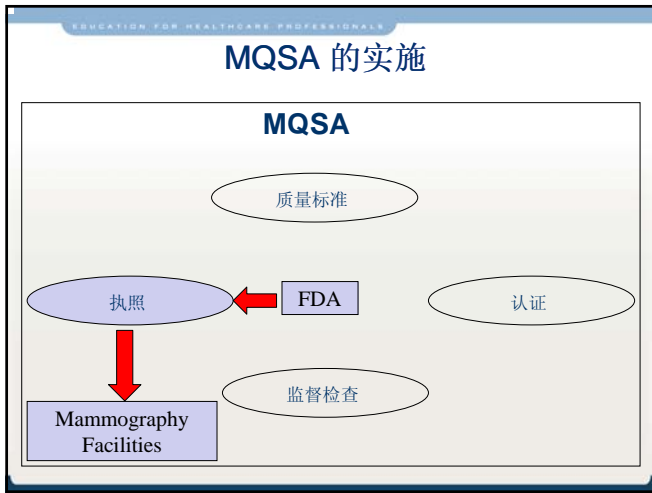


## MQSA 的实施



## MQSA 的实施



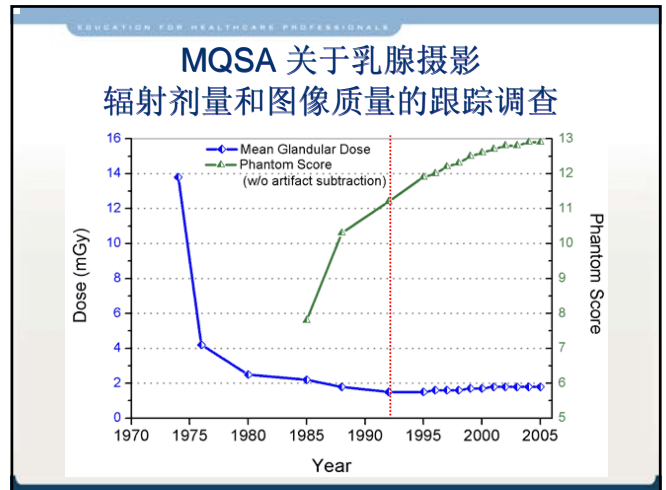


EDUCATION FOR HEALTHCARE PROFESSIONALS

## ACR's MAP, 1987-2003

Table 5. ACR Mammography Accreditation Program unit pass rate history

Year of First-Attempt Report	First Attempt			Second Attempt			% Pass Overall
	Total	No.	%	Total	No.	%	
1987 to 1991 [3]	2954	2068	70.0	609	533	87.5	88.1
1994	3929	2751	70.0	917	866	94.4	92.1
1995	5712	4162	72.9	1248	1129	90.5	92.6
1996	4736	4061	85.7	620	545	87.9	97.3
1997	4706	3934	83.6	680	643	94.6	97.3
1998	5428	4275	78.8	949	794	83.7	93.4
1999	5305	4166	78.5	766	632	82.5	90.4
2000	4923	3995	81.1	722	640	88.6	94.1
2001	4563	3771	82.6	590	516	87.5	94.0
2002	5448	4769	87.5	608	538	88.5	97.4
2003	5466	4828	88.3	610	541	88.7	98.2



EDUCATION FOR HEALTHCARE PROFESSIONALS

# 谢谢!

Tao.Wu@hologic.com