

Deanship of Graduate Studies

Al-Quds University



**Predictive Value of Computed Tomography and
Ultrasonography in Detection of Acute Appendicitis**

Ahmad Abdelrahman Mohammad Hussein

M.Sc. Thesis

Jerusalem-Palestine

1441 - 2020

**Predictive Value of Computed Tomography and Ultrasonography
in Detection of Acute Appendicitis**

Prepared by:

Ahmad Abdelrahman Mohammad Hussein

BSc Medical Imaging, Al-Quds University - Palestine

Supervisor: Dr. Mohammad Hjoui

A thesis submitted in partial fulfillment of requirements for the degree of
master in medical imaging

Department of Medical Imaging – Deanship of Graduate Studies –
Al-Quds University

1441 - 2020

Al-Quds University
Deanship of Graduate Studies
Faculty of Health Professional
Functional Medical Imaging



Thesis Approval

Predictive Value of Computed Tomography and Ultrasonography in Detection of Acute Appendicitis

Prepared by: Ahmad Abdelrahman Mohammad Hussein

Registration number: 21712640

Supervisor: Dr. Mohammad Hjoui

Master thesis submitted and accepted, Date: 21/01/ 2020

The names and signatures of the examining committee members are as follows:

1-Head of the committee: Dr. Mohammad Hjoui Signature:

2-Internal Examiner: Dr. Mohammed Maree Signature:.....

3-External Examiner: Dr. Nafez Sarhan Signature:.....

Jerusalem - Palestine

1441 – 2020

Dedication

This thesis is dedicated to my partners, my wife and my daughter, Zaina with love and gratitude

Declaration

I certify that this thesis submitted for the degree of Master, is the result of my own research, except where otherwise acknowledged, and that this study (or any part of the same) has not been submitted for a higher degree to any other university or institution.

Signed.....

Ahmad Abdelrahman Mohammad Hussein

Date: 21/01/2020

Acknowledgments

I am very grateful to all the people who made this work possible

I would like to thank Dr. Mohammad Hjoui, not only for supervising the research but also for being the main supporter of this research.

My heartfelt thanks go to my family: my father and mother who are always proud of me, my beloved wife for endless support, my daughter Zaina who filled my life with joy, my brothers and sisters for love and constant encouragement.

I am grateful to my friends, Dr. Anan Al-Tell and Dr. Mohammed Dweib who did not spare any information whatsoever.

Thanks to my colleagues at Al-Makassed Hospital and BeitJala Hospital in the medical imaging and pathology departments.

Thanks to the management of Al-Makassed Hospital, BeitJala Governmental Hospital and Al-Istishari Hospital for facilitating the research process.

Abstract

Background and aims: Acute appendicitis is a common cause of acute abdominal pain. Its typical symptoms and signs were described already in the 1880s. However, the diagnostic work-up for patients with suspected acute appendicitis has dramatically changed over the last decades, especially after computed tomography was introduced in the 1990s. Diagnostic scoring provides an accurate method for stratifying patients according to the probability of appendicitis, and therefore works as an excellent basis for a diagnostic algorithm.

This study aimed to evaluate the predictive value of Ultrasonography (US) and abdominal Computed Tomography (CT) in the diagnosis of appendicitis, and to correlate US with CT a precious diagnosis of appendicitis and to evaluate the sensitivity and specificity of US and CT reports in detection appendicitis.

Patients and methods: The target population of this study were all the patient who were clinically suspected of having acute appendicitis and were admitted to the surgery department of Al Makassed, BeitJala, and Al-Isteshari Hospitals who underwent appendectomy surgery.

Study Design: A retrospective Observational Design was used for this research to determine the relationship between the US, abdominal CT reports and Histopathology reports for patients who were diagnosed with appendicitis after appendectomy.

Study setting: The studies presented in this thesis were conducted in three hospitals in Palestine; Al-Makassed Islamic Charitable Hospital which is one of biggest NGO hospitals in east Jerusalem, BeitJala Governmental Hospital which is one of biggest governmental hospitals in west bank, and Al-Isteshari Hospital which is a private hospital in the West Bank. This study was performed in radiology, surgery and pathological departments at the three hospitals.

Results: Of the 461 patients who were studied by US examination as a sole exam, or as a part of multiple radiological exam, the US showed inflamed appendicitis in 274 (59%), and showed a normal appendix in 46 (10%) while the US operator could not detect appendix in 141 (31%). The US showed an overall sensitivity of 89% and a specificity of 45%.

Seventy-one patients underwent CT scan (15 CT alone, 56 CT plus US). The CT showed an overall sensitivity of 91% and a specificity of 71%.

A total of 56 patients received both US and CT as a radiological modality for examination. Ten patients (18%) demonstrated a normal appendix on histopathological exam and 46 patients (82%) demonstrate inflamed appendix on histopathology.

Discussion: In cases where the pathology report was positive for appendicitis, CT had a better value as it had a higher correlation rate over US. However, in negative pathology reports, CT had around 40% false positive rate.

.

القيمة التنبؤية للتصوير الطبقي المقطعي والتصوير التلفزيوني في تحديد التهاب الزائدة الدودية

أعداد: أحمد عبد الرحمن محمد حسين

إشراف: د. محمد حجوج

الملخص

الخلفية والأهداف: التهاب الزائدة الدودية الحاد هو سبب شائع لآلام البطن. وقد وصفت الأعراض والعلامات النموذجية فعلياً في عام 1880. ومع ذلك، فإن الإجراءات التشخيصية للحالات التي يشتبه بها بالإصابة بالتهاب الزائدة الدودية الحاد قد تغير بشكل كبير على مدى العقود الماضية، وخاصة بعد أن تم تطبيق التصوير المقطعي المحوسب في عام 1990. حيث توفر النتائج والطرق التشخيصية طريقة دقيقة لتقسيم المرضى وفقاً لاحتمالية التهاب الزائدة الدودية، وبالتالي فهي تعمل كأساس ممتاز لخوارزمية تشخيصية. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم درجة دقة القيمة التنبؤية للتصوير التلفزيوني والتصوير الطبقي في الكشف عن التهاب الزائدة الدودية في مستشفى المقاصد، مستشفى بيت جالا الحكومي ومستشفى الاستشاري العربي ومقارنتها بتقارير التشريح النسيجي والمرضى للحالات بعد عملية استئصال الزائدة الدودية.

المرضى والطرق: جميع المرضى المستهدفين في هذه الدراسة هم المرضى الذين يشتبه سريريًا بإصابتهم بالتهاب الزائدة الدودية الحاد وقد تم ادخالهم الى اقسام الجراحة في مستشفيات المقاصد، بيت جالا والاستشاري الذين خضعوا لجراحة استئصال الزائدة الدودية.

تصميم الدراسة: تم استخدام تصميم ملاحظي بأثر رجعي لهذا البحث لتحديد العلاقة بين نتائج التصوير التلفزيوني والتصوير الاشعاعي المقطعي للبطن ونتائج التشريح النسيجي للمرضى الذين يشخصون بالتهاب الزائدة الدودية بعد جراحة استئصال الزائدة الدودية.

إعداد الدراسة: أجريت الدراسة المقدمة في هذه الرسالة في ثلاثة مستشفيات في فلسطين. مستشفى المقاصد الإسلامي الخيري وهو أحد أكبر مستشفيات الجمعيات الخيرية في القدس الشرقية، ومستشفى بيت جالا الحكومي وهو أحد أكبر المستشفيات الحكومية في الضفة الغربية، والمستشفى الاستشاري العربي وهو مستشفى خاص في الضفة الغربية. وتم إجراء هذه الدراسة في أقسام التصوير الطبي والجراحة وأقسام التشريح في المستشفيات المذكورة أعلاه.

النتائج: من بين 461 مريض تم دراستهم بواسطة الفحص التلفزيوني كإجراء وحيد، أو كجزء من فحوصات التصوير الطبي، حيث أظهرت نتائج التصوير التلفزيوني التهاب الزائدة الدودية في 274 (59%) من الحالات، وأظهرت بأن الزائدة دودية طبيعية في 46 (10%) من الحالات بينما لم يستطع التصوير التلفزيوني القدرة بالكشف عن التهاب الزائدة الدودية في 141 (31%) من الحالات. حيث كانت نسبة الحساسية الإجمالية للتصوير التلفزيوني 89% ودقة 45%.

خضع واحد وسبعون مريضاً لفحص التصوير الإشعاعي الطبقي، 15 حالة فقط خضعت للتصوير الطبقي بشكل مباشر، 56 حالة خضعت لكل من التصوير الطبقي والتصوير التلفزيوني. وقد أظهر التصوير الطبقي حساسية بنسبة 91% ونسبة دقة 71%. تلقى ما مجموعه 56 مريضاً كل من التصوير التلفزيوني وكذلك التصوير الطبقي كطريقة للكشف عن الزائدة الدودية. أظهرت الدراسة أن عشرة مرضى (18%) كانت الزائدة الدودية طبيعية و46 مريضاً (82%) أظهرت التهاب الزائدة الدودية.

النقاش: أظهرت نتائج دراستنا بأن كلا من التصوير التلفزيوني والتصوير الإشعاعي المقطعي أدوات ممتازة لتشخيص التهاب الزائدة الدودية. في الحالات التي أظهرت نتائج التشريح بأن الزائدة الدودية ملتهبة، سجل التصوير الطبقي نسبة دقة أعلى بالكشف عن الحالات التي تكون الزائدة الدودية ملتهبة بالمقارنة مع التصوير التلفزيوني، وفي الحالات التي كانت نتائج التشريح قد أظهرت بأن الزائدة الدودية طبيعية كانت نسبة الخطأ الإيجابي بحدود 40%.

Table of contents

DEDICATION.....	
DECLARATION.....	I
ACKNOWLEDGMENTS.....	II
ABSTRACT	III
الملخص	V
LIST OF TABLES	X
LIST OF FIGURES	XI
LIST OF APPENDICES.....	XII
ABBREVIATIONS	XIII
CHAPTER ONE.....	1
1. INTRODUCTION	2
1.1 Problem Statement.....	5
1.2 Study question	5
1.3 Justification.....	5
1.4 Purpose	6
1.5 Objectives and Aims.....	6
CHAPTER TWO.....	7
2. REVIEW OF THE LITERATURE	8
2.1 Etiology, Pathogenesis, and Classifications	10
2.2 Epidemiology	12
2.3 Uncomplicated appendicitis	13
2.4 Complicated appendicitis.....	14
2.5 Negative appendectomy.....	15
2.6 Clinical course	16
2.7 Diagnosis of Acute Appendicitis	17
2.7.1 History:.....	17
2.7.2 Clinical symptoms and physical examination:.....	17
2.7.3 Laboratory findings:	18
2.7.4 Other laboratory values:	19
2.7.5 Laparoscopy:	19
2.8 Radiologic imaging.....	19
2.8.1 Plain radiographs and barium enema:.....	19
2.8.2 Ultrasonography (US):	20
2.8.3 Computed Tomography (CT):	23

2.8.4 Magnetic Resonance Imaging (MRI):	26
2.9 Risks of ionizing radiation	27
2.10 Differential diagnosis	28
2.11 Treatment of appendicitis	28
2.11.1 Appendectomy:.....	28
2.11.2 Laparoscopic versus open appendectomy:	29
2.11.3 Conservative treatment:	29
2.12 Histopathologic analysis.....	30
2.13 Outcome of acute appendicitis and appendectomy	31
2.13.1 Mortality:	31
2.13.2 Morbidity:	31
CHAPTER THREE	32
3. METHODOLOGY	33
3.1 Study Design.....	33
3.2 Study setting	33
3.3 Target population	33
3.4 Sample	33
3.5 Inclusive criteria.....	34
3.6 Exclusive criteria	34
3.7 Data collection	34
3.8 Data analysis	34
3.9 Timetable.....	34
3.10 Budget	34
CHAPTER FOUR	35
4. RESULTS	36
4.1 Diagnostic performance of US	37
4.2 Diagnostic performance of CT	37
4.3 Correlation between US and CT.....	38
CHAPTER FIVE.....	40
5. DISCUSSION.....	41
5.1 Ultrasonography.....	41
5.2 Computed Tomography	42
5.3 Correlation between US and CT.....	43

CONCLUSION..... 45

LIMITATIONS 45

RECOMMENDATIONS 45

REFERENCES..... 46

List of tables

Title	Page No.
Table 4.1: Hospitals from which data was collected.	36
Table 4.2: Results of pathology, US, and CT per hospital.	36
Table 4.3: Relationship between the result of the pathology report and US.	37
Table 4.4: Relationship between the result of the pathology report and CT.	38
Table 4.5: Distribution of patients that received US, CT and pathology reports.	38

List of figures

Title	Page No.
Figure (2.1): Laparoscopic images of uncomplicated appendicitis.	14
Figure (2.2): US images of appendicitis (the arrows point at the appendix).	20
Figure (2.3): Ultrasonographic longitudinal image of a gangrenous appendicitis.	21
Figure (2.4): Phlegmonous appendicitis. Color Doppler ultrasonographic image demonstrating mural hyperemia.	21
Figure (2.5): CT images of appendicitis. The arrows point at the inflamed appendix.	23
Figure (2.6): Two consecutive contrast-enhanced abdominal CT(CECT) scans demonstrating a normal air-filled appendix.	25
Figure (2.7): Operation room image of laparoscopic appendectomy.	29
Figure (2.8): Histological section of an acute appendicitis with ulceration of the mucosa and intense inflammatory infiltration of neutrophil granulocytes through the appendiceal wall.	30

List of appendices

Appendix	Page No.
Appendix A: Permission letter to Al-Makassed Hospital general director.	59
Appendix B: Permission letter to BeitJala Hospital general director.	60
Appendix C: Permission letter to Alisteshari Hospital general director.	61