بسم الله الرحمن الرحيم

Sudan University of Science and Technology
College of Graduate Studies

Evaluation of Carbon Dioxide Laser in the Treatment of Atrophic Facial Acne Scars in Some Sudanese Patients

A dissertation submitted for partial fulfillment of the requirements for the degree of post graduate diploma of laser applications in medicine/ dermatology

By:
Ismail Osman Khalid Mohammed

Supervisor:
Babikir Osman Elbashir **Mahasin Mohamed Bello**

October 2014

ABSTRACT

Carbon dioxide laser is the most efficient molecular gas laser that exhibits for a high power and high efficiency gas laser at infrared wavelength. It offers maximum industrial applications including cutting, drilling, welding, and so on. It is widely used in the laser pyrolysis method of nano-materials processing.

Acne vulgaris is a chronic inflammatory disease of pilosebaceous follicles, characterized by comedones, papules, pustules and often scars. Acne scars are one of the disfiguring side effects of acne vulgaris.

The aim of this study was to assess the efficacy and safety of carbon dioxide fractional laser in some Sudanese patients treated for atrophic facial acne scars.

This is a prospective clinical descriptive intervention study .It was performed at Sudan university of science and technology, Institute of Laser, in laser clinic (Khartoum), at the period from Aug to Oct 2014. The study involved selected cases of acne scars presented to dermatology clinic in Omdurman military hospital - General Directors medical heath services.

In this clinical trial, we used CO_2 fractional laser (unit MX7000) in 10 cases, 7 males, and 3 females, with an age range of 20 to 49 yrs., with mild to severe atrophic acne scars, and skin phototype V and VI. After legal considerations and consent signed, they underwent one session of laser resurfacing with a density of 1156 dots and fluence of 14mJ, with 20 mm diameter square and circular spot in static mode on atrophic acne scars. Photographs were taken before and after 6 weeks of laser treatment. The surveillance of efficacy and side effects was carries out 24 hrs, 1 week, 2 weeks, and 6 weeks after laser treatment. Finally, the patient, researcher, pathologist, and technician were assessed the percentage of improvement in grading, after they agreed upon the percentage (Grade 1:0 – 25%, Grade 2:26 – 50%, Grade 3:51- 75 %, Grade 4:

76 – 100%) and evaluated the efficacy of CO_2 fractional laser in treatment of facial atrophic acne scars.

The grade of improvement for four patients (40%) was Grade 1. Five patients (50%) showed Grade 2. One patient (10%) showed grade 3. This study clearly demonstrated that the response to the treatment varies with the severity of the atrophic acne scars. The undesired effects after 6 weeks for all patients were negative.

From this study we can conclude that CO_2 fractional laser is effective and safe in treatment of facial atrophic acne scars, in comparison with other treatment modalities, because there is moderate reduction in size and depression of the acne scars. Young age, being male with type VI skin phototype and mild presentation of atrophic acne scars are of good response signs.

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
معهد الليزر
رقم التسجيل: .....
رقم التصنيف: .....
التاريخ: .....

المستخلص

ليزر ثاني أكسيد الكربون هو أكفأ ليزر غازي جزيئي يمكنه إنتاج طاقة عالية وهو ليزر غازي ذو كفاءة عالية وله طول موجي في المنطقة تحت الحمراء، وبإمكانه إنجاز التطبيقات الصناعية بما في ذلك القطع، والحفر، واللحام، واستعمالات أخرى، حيث إنه يستخدم على نطاق واسع في الانحلال الحراري الليزري لمعالجة مواد النانو.

حب الشباب هو مرض التهابي مزمن من الجريبات الشعرية الزهمية، ويتميز بزؤانات، حطاطات، بثرات ، وندوب في كثير من الأحيان ، وتعتبر ندبات حب الشباب واحدة من الآثار الجانبية لتشوهات حب الشباب.

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم فعالية وسلامة ليزر ثاني أكسيد الكربون التجزيئي في علاج ندبات حب الشباب الضامرة في الوجه بالنسبة لبعض المرضى السودانيين، وتقييم آثاره الجانبية إن وجدت.

هذه الدراسة عبارة عن دراسة استباقية ، وصفية سريرية ، تدخلية ،وتم تنفيذها في جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، معهد الليزر ، في عيادة الليزر (الخرطوم)، في الفترة من أغسطس إلى أكتوبر 2014 ، شملت الدراسة حالات مختارة من ندبات حب الشباب والتي عرضت على عيادة الأمراض الجلدية في مستشفى أم درمان العسكري، الإدارة العامة الخدمات الصحية الطبية.

في هذه التجربة السريرية، استخدمنا ليزر ثاني أكسيد الكربون التجزيئي (وحدة MX7000) في 10 حالات، 7 من الذكور و3 من الإناث ، تتراوح أعمارهم من 20 إلى 49 عاماً، مع ندبات حب شباب ضامرة من خفيفة إلى شديدة، ونوعية جلد للمستوى الخامس والسادس، وبعد الاعتبارات القانونية والتوقيع على الموافقة، خضع كل مريض لجلسة واحدة من تجديد سطح الجلد بالليزر بكثافة 1156 نقطة و طاقة مقدارها 14 مللي جول ، مع مساحة قطرها 20 مم في شكل مربع و دائري في الوضع الثابت على ندوب حب الشباب الضامر، والتقطت صور فوتوغرافية قبل وبعد 6 أسابيع من جلسة الليزر، تمت مراقبة الفعالية والتأثيرات الجانبية بعد 24 ساعة، أسبوع ، أسبوعين ، و 6 أسابيع من جلسة الليزر. تم تقييم التحسن بواسطة المريض والطبيب المعالج وأخصائي علم أمراض وتقني، إذ أنهم اتفقوا على نسبة مئوية محددة في التحسن لكل مريض، ثم قسمت هذه النسب إلى أربع مستويات وهي كالآتي (الأول 0– 25 ٪، الثاني: 26 – 50%، الثالث 51–75%، الرابع 76 – 100%).

و كان مستوى التحسن كالآتي: أربع مرضى (40 ٪) هو المستوى الأول، و خمسة مرضى (50 ٪) هو المستوى الثاني ، ومريض واحد (10%) هو المستوى الثالث ، هذه الدراسة توضح بجلاء أن الاستجابة للعلاج تختلف على حسب شدة ندبات حب الشباب الضامرة، وجد أن الآثار الغير مرغوب فيها بعد 6 أسابيع لجميع المرضى كانت سلبية.

من هذه الدراسة يمكن أن نخلص إلى أن ليزر ثاني أكسيد الكربون التجزيئي فعال وآمن في علاج ندبات حب الشباب في الوجه، مقارنة بأنواع العلاج الأخرى، لأن هناك انخفاض معتدل في حجم وعمق ندبات حب الشباب، الذكور بسن الشباب، بنوعية جلد ضوئي للمستوى السادس و ندبات حب شباب ضامرة خفيفة تعتبر من علامات الاستجابة الجيدة.

LIST OF CONTENTS

Contents	Page No.
AYYA	I
Dedication	II
Acknowledgement	III
Abstract English	IV
Abstract Arabic	VI
List of Contents	VIII
List of Figures	XI
List of Tables	XII
List of Abbreviations	XIII
CHAPTER ONE **Introduction and Basic Concepts**	
1.1. Introduction.	1
1.2. Laser Fundamentals.	2
1.2.1. Definition of Laser.	2
1.2.2. Historical Background.	3
1.2.3. Laser Action.	7
1.2.4. Laser Tissue Interaction.	7
1.2.4.1. Reflection of Light.	7
1.2.4.2. Transmition of Light.	8
1.2.4. 3. Scattering of Light.	8
1.2.4. 4. Absorption of Light.	8
1.3. Types of Laser.	9
1.3.1. Classification According to Active Medium.	10
1.3.1.1. Solid Laser.	10
1.3.1.1.1. Doped Insulator Laser.	10
1.3.1.1.2. Semiconductor Laser.	10
1.3.1.2. Gas Laser.	10
1.3.1.2.1. Atomic Gas Laser; He.Ne Laser.	11
1.3.1.2.2. Ion Laser. Argon Ion Laser.	11
1.3.1.2.3. Carbon Dioxide (CO_2) Laser.	12
1.3.1.2.4. Nitrogen Laser.	12
1.3.1.2.5. Excimer Lasers.	12
1.3.1.3. Liquid Laser.	12
1.3.1.4. Molecular Laser.	13
1.3.2. Classification by the Duration of Laser Emission.	13
1.3.2.1. Continuous Wave (CW).	14
1.3.2.2. Single Pulsed Q-Switched.	14
1.3.2.3. Repetitively Pulsed.	14
1.3.2.4. Mode Locked.	14
1. 4. Laser Safety Classifications.	15
1. 4.1. Class I: Exempt Lasers and Laser Systems.	15

1.4.2. Class II .	16
1.4.3. Class IIIA.	16
1.4.4. Class IIIB.	16
1.5.Laser Specificty .	17
1.6. Clinical Application of Laser in Dermatological Disease.	18
1.6.1. Laser Treatment of Vascular Lesion .	18
1.6.2. Laser Treatment for Pigment Lesion and Tattoo Removal .	19
1.6.3. Laser Hair Removal .	20
1.6.4. Laser Skin Resurfacing .	20
1.7. Carbon Dioxide Laser (CO_2 Lasers) for resurfacing.	21
1.7.1. Fractional CO_2 Laser.	22
1.7.2. Pulsed CO_2 Laser Devices.	22
1.8. Indication For Ablative Laser Resurfacing .	23
1.9. Undesired Effects of Ablative Laser Resurfacing.	23
1.9.1. Erythema .	23
1.9.2. Dyspigmentation.	23
1.9.3. Scarring .	24
1.9.4. Acneiform Eruptions .	24
1.9.5. Dermatitis.	24
1.9.6. Infection.	24
1.10. Acne Vulgaris.	25
1.10.1. Pathogenesis of Acne Vulgaris.	25
1.10. 2. Acne Scar.	26
1.10.3. Treatment.	28
1.10.3.1. Chemical Peels.	28
1.10.3.2. Dermabrasion/ Microdermabrasion.	28
1.10.3.3. Laser Treatment of Acne Scars.	29
1.11. Previous Studies.	30
1.11.1. Fractional CO_2 Laser Resurfacing as Monotherapy in the Treatment of Atrophic Facial Acne Scars.	30
1.11.2. Treatment of Acne Scars and Wrinkles in Asian Patients Using CO_2 Fractional Laser Resurfacing.	31
1.11.3. Evaluation of Fractional CO_2 Laser Efficacy in Acne Scar.	31
1.11.4. Efficacy and Safety of a Single Treatment Using a 10600 nm Carbon Dioxide Fractional Laser for Mild to Moderate Atrophic Acne Scars in Asian Skin.	32
1.12. Objectives of the Study.	33
1.12.1. General Objective.	33
1.12.2. Specific Objectives.	33
CHAPTER TWO **Materials And Methods**	
2.1. Study Design.	34
2.2. Study Area and Duration.	34

2.3. Study Population and Sample Size.	34
2.4. Inclusion Criteria.	34
2.5. Exclusion Criteria.	34
2.6. Ethical and Legal Considerations.	35
2.7. Materials.	35
2.7.1. The Medical Laser System.	35
2.7.1.1. Laser Parameters.	36
2.7.2. The Other Materials.	37
2.8. Methods.	37
CHAPTER THREE **Results and Discussion**	
3.1. Patients Personal Data.	39
3.1.1. Patients Ages.	39
3.1.2. Patients Sex.	40
3.1.3. Patients Skin Phototype.	40
3.1.4. Type of Acne Scars.	41
3.1.5. Percentage and Grade of Improvement after 6 Weeks of Laser Treatment.	41
3.1.6. Grade of Improvement.	42
3.1.7. Undesired Effects After 24 Hours.	42
3.1.8. Undesired Effects After 1 Week.	43
3.1.9. Undesired Effects After 2 Weeks.	43
3.1.10. Undesired Effects After 6 Weeks.	44
3.1.11. Grade of Improvement versus (vs.) Age.	44
3.1.12. Grade of Improvement versus (vs.) Sex.	45
3.1.13. Grade of Improvement versus (vs.) Skin Phototype.	45
3.1.14. Grade of Improvement versus (vs.) Type of atrophic Acne Scars.	46
3.2. Discussion.	47
3.3. Conclusions.	49
3.4. Recommendations.	49
REFERENCES	
REFERENCES.	54
APPENDIXES	