

Diplomarbeit

**Radiofrequenz
in der ästhetischen Medizin**

**Behandlung von Cellulite und
Body-Contouring mittels Reaction™**

eingereicht von

Jasmin Snieder

Geb. Dat.: 19.12.1988

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Dermatologie und Venerologie

unter der Anleitung von

ao. Univ. Prof. Dr. med. univ. Daisy Kopera

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

Unterschrift

Danksagungen

Ganz besonders möchte ich mich bei den zehn Probandinnen bedanken, die sich bereit erklärt haben, an der hier dargestellten Studie über die Wirksamkeit des ReactionTM-Radiofrequenz-Systems mitzuwirken. Die Probandinnen haben ebenso wie ich klinisches Neuland betreten. Meine Arbeit haben sie insofern gefördert, als sie die vereinbarten Behandlungstermine absolut eingehalten und mir ausreichend Feedback zu den einzelnen Behandlungen gegeben haben, aus denen ich meine Schlussfolgerungen ziehen konnte. Obwohl alle Daten – im Wissen der Probandinnen – anonymisiert erhoben wurden, war es für viele der zehn Damen gewiss nicht einfach, ihre „Problemzonen“ fotografieren zu lassen.

Bedanken möchte ich mich auch bei Herrn Markus Schober, Repräsentant der Firma *msc medical*, der mir eine ausgezeichnete Einschulung in der Handhabung des ReactionTM-Gerätes zuteil werden ließ und beim freundlichen Fotografie-Team der Univ.-Klinik für Dermatologie am LKH-Univ.-Klinikum Graz, welches für die perfekte Fotodokumentation meiner Diplomarbeit verantwortlich zeichnet.

Zusammenfassung

Einleitung

Schönheit ist in unserer Gesellschaft ein erstrebenswerter Zustand. Einige harmlose Veränderungen der Haut und des Unterhautfettgewebes gelten als unschön und werden zur Krankheit „hochstilisiert“. „Cellulite“ gehört dazu. Angeblich weisen 80–90% der Frauen an manchen Körperstellen Cellulite auf. Die Mehrheit empfindet dies als ästhetisch störend. Das Angebot an Behandlungsmethoden ist groß, doch eine wirksame Therapie für dieses ästhetische Problem gibt es nicht. Behandlung mittels Radiofrequenz stellt eine neue Erfolg versprechende Behandlungsoption dar. Aus diesem Grund wird in dieser Arbeit die Effektivität der Radiofrequenzbehandlung anhand des ReactionTM-Gerätes evaluiert.

Material und Methoden

Zehn freiwillige Probandinnen (18 – 70 Jahre) mit Cellulite niedrigen Grades an der Oberschenkelhinterseite und am Gesäß (n=6), am Bauch (n=3) bzw. in beiden Bereichen (n=1) wurden rekrutiert. Die Bewertung erfolgte anhand von Umfangmessungen und Fragebögen sowie anhand der Fotodokumentation des Hautzustandes vor und nach der Behandlung.

Ergebnisse

Im Rahmen der Behandlung kam es zu keinen schweren Nebenwirkungen oder Komplikationen. Die Behandlung wurde von der Mehrheit der Probandinnen als mäßig angenehm empfunden. Eine Gewichtsänderung konnte nicht festgestellt werden. Auch Taille-, Hüft- sowie Oberschenkelumfänge blieben annähernd gleich. Das Erscheinungsbild der Cellulite hat sich nicht verbessert. Insgesamt verbesserte sich das Erscheinungsbild der Körperform bei einigen Probandinnen (Body-Contouring).

Diskussion

In Bezug auf die Effektivität in der Cellulitebehandlung konnte das Gerät nicht die erhofften Erfolge erzielen. Die objektive Bewertung hat sich als schwierig erwiesen. Weitere Studien könnten profitieren, wenn die Standardisierung der Beurteilungskonzepte verfeinert wird, des Weiteren von einer Verlängerung der Behandlungsserie und von einer Follow-up-Beobachtung. Die im Rahmen dieser Behandlungsserie erzielten Effekte im Bereich des Body-Contouring wären zum Beispiel auch durch sportliche Aktivitäten und eine gesunde Lebensweise möglich. Diese kostspielige, im Rahmen der Studien jedoch kostenlos angebotene ästhetische Behandlung ist vor allem in Kombination mit einem gesundheitsbewussten Lebensstil zu empfehlen, um den Zustand zu verbessern und Erfolg in ästhetischer Hinsicht zu erzielen.

Abstract

Introduction

In our society being beautiful is something many people strive for. Cellulite, a harmless condition of the skin and the subcutaneous fat may disturb the appearance of one's body shape. Worldwide, 80-90% of women are said to suffer from cellulite and the majority of them perceive it as aesthetically disturbing. Even if there are many methods of treatment on offer, an effective therapy for this aesthetic problem is yet to be found. Treatment via radio frequency presents a new promising approach. Therefore, this paper evaluates the effectiveness of a new radiofrequency device called Reaction™.

Material and methods

Ten female volunteers (age 18-70) suffering from cellulite of minor degree in some body areas (backside of thigh and buttocks (n=6), abdomen (n=3), both areas (n=1)) were recruited. The evaluation was carried out by measuring changes of circumference, questionnaires, and before-and-after photographs.

Results

During the course of the treatment, no side effects or complications appeared. The majority of patients perceived the treatment as moderately pleasant. Changes in weight could not be observed. The circumferences of waist, hip, and thigh remained approximately the same as well. The appearance of cellulite did not improve. However, changes of the body shape could be observed in some participants("body contouring").

Discussion

Concerning the effectiveness of the treatment of cellulite, the device did not contribute to achieve the desired results. Objective evaluation proved difficult. Further studies could profit from standardized evaluation concepts, longer treatment series, and follow-up observations. The effects concerning body contouring which were achieved in the course of this treatment series could also have been achieved by sports activities or a healthy lifestyle. The high-priced aesthetic treatment with the Reaction™-device, which was offered for free in the course of this study, can only be recommended in combination with a health-conscious lifestyle in order to improve the degree of cellulite and to achieve positive results from an aesthetic point of view.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	ii
Zusammenfassung	iii
Abstract.....	iv
Inhaltsverzeichnis	v
Abbildungsverzeichnis	vi
Tabellenverzeichnis	vii
1 Einleitung	1
1.1 Ästhetik – Körper – Haut	1
1.1.1 Ästhetik und Schönheit.....	2
1.1.2 Schönheit im kulturellen Wertesystem und im Wandel der Zeit.....	2
1.1.3 Schönheitsempfinden und seine genetische Komponente.....	4
1.1.4 Schönheit und ihre psychische Komponente.....	5
1.1.5 Ästhetik in der Medizin	5
1.1.6 Ästhetik – das Geschäft mit der Schönheit.....	6
1.1.7 Ästhetik – Die Haut als Verbindung zur Umwelt	7
1.1.8 Ästhetik – Schönheit hat ihren Preis	7
1.2 Cellulite	9
1.2.1 Allgemeines.....	9
1.2.2 Synonyme nach Proebstle.....	9
1.2.3 Klassifikation der Cellulite.....	11
1.2.4 Pathomechanismus der Cellulite	14
1.2.5 Prädisponierende Faktoren	17
1.2.6 Therapieziele	19
1.2.7 Behandlungsmöglichkeiten	19
1.3 Elektromagnetische Wellen.....	29
1.3.1 Elektromagnetische Felder und Wellen und ihre Wirkung auf den Menschen.....	29
1.3.2 Radiofrequenz (RF) in der (ästhetischen) Medizin	32
1.3.3 Reaction TM	35
2 Material und Methoden	40
2.1 Studienziel	40
2.2 Studienbeschreibung.....	40
2.2.1 Behandlungsplan	40
2.3 Probandinnenkollektiv.....	41
2.3.1 Einschlusskriterien	41
2.3.2 Ausschlusskriterien.....	41
2.4 Probandinnenvorbereitung und Behandlung	42
2.4.1 Behandlung.....	43
2.5 Evaluierungsparameter	44
2.5.1 Beurteilung anhand der Fotodokumentation	44
3 Ergebnisse – Resultate.....	45
3.1 Behandlungsbedingte Nebenwirkungen/Einschränkungen im Alltag.....	45
3.2 Evaluierung der Behandlung	46
3.2.1 Evaluierung anhand der Gewichts- und Umfangsänderungen	46
3.2.2 Evaluierung anhand der Fotodokumentation.....	47
3.2.3 Evaluierung anhand des Fragebogens	53
4 Diskussion	54
Anhang – Fragebögen und CRF	56
Literaturverzeichnis.....	59
Bibliographie	59

Internetquellen.....	61
Referenzverzeichnis.....	62

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Querschnitt der Haut bei Cellulite.....	9
Abbildung 2: Die drei Grazien – Peter Paul Rubens.....	10
Abbildung 3: Suchergebnisse einer Pubmed- Online-Recherche nach dem Suchbegriff „Cellulite“. Darstellung der Treffer je Publikationsjahr als Säulendiagramm.	11
Abbildung 4: Cellulite Grade: Grad II (i), Grad III (ii) und Grad IV (iii) in Ruhe (a) und bei Muskelkontraktion (b).	13
Abbildung 5: Schematische Darstellung der Haut	14
Abbildung 6: Schematische Darstellung der Unterschiede im Gewebsaufbau zwischen Mann und Frau	15
Abbildung 7: Schematische Darstellung der Veränderungen im Fett- und Bindegewebe bei Cellulite	15
Abbildung 8: 3D-Visualisierung der Bindegewebssepten im subkutanen Fett: (a) Frau mit Cellulite; (b) Frau ohne Cellulite; (c) Mann.....	16
Abbildung 9: Wirkung von Östrogen auf die Pathophysiologie von Cellulite.....	18
Abbildung 10: Darstellung einer Endermologie-Behandlung.....	22
Abbildung 11: Wirkmechanismus der Injektionlipolyse.....	27
Abbildung 12: Elektromagnetisches Spektrum	29
Abbildung 13: Eindringtiefe von Radiofrequenz	34
Abbildung 14: Wärmeaufnahmen von Gewebserhitzungseffekten mit dem ST-Applikator und verschiedenen RF-Modi.	37
Abbildung 15: vorher	47
Abbildung 16: nachher	47
Abbildung 17: vorher	48
Abbildung 18: nachher	48
Abbildung 19: vorher	48
Abbildung 20: nachher	48
Abbildung 21: vorher	49
Abbildung 22: nachher	49
Abbildung 23: vorher	49
Abbildung 24: nachher	49
Abbildung 25: vorher	50
Abbildung 26: nachher	50
Abbildung 27: vorher	51
Abbildung 28: nachher	51
Abbildung 29: vorher	51
Abbildung 30: nachher	51
Abbildung 31: vorher	52
Abbildung 32: nachher	52
Abbildung 33: vorher	52
Abbildung 34: nachher	52
Abbildung 35: vorher	53
Abbildung 36: nachher	53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Synonyme	10
Tabelle 2: Klassifikation nach Proebstle	12
Tabelle 3: Klassifikation nach Rossi & Vergnanin	12
Tabelle 4: Maßeinheiten	30
Tabelle 5: Technische Daten	36
Tabelle 6: Eindringtiefen mit F-Contour-Applikator gemessen bei der höchsten und niedrigsten Vakuum-Intensität sowie dem höchsten und niedrigsten RF-Modus.....	38
Tabelle 7: Eindringtiefen mit B-Contour-Applikator gemessen bei der höchsten und niedrigsten Vakuum-Intensität sowie dem höchsten und niedrigsten RF-Modus.....	38
Tabelle 8: Behandlungsplan	40
Tabelle 9: Gewichts- und Umfangsänderungen	46

1 Einleitung

1.1 Ästhetik – Körper – Haut

Jede Frau will schön sein, möchte einen Mund wie Angelina Jolie haben, straffe Kurven wie Jennifer Lopez oder Beyonce und Beine wie Terry Hatcher. Models wie Heidi Klum und Claudia Schiffer gelten als Personifizierungen des Traums zeitloser Schönheit. Doch für die meisten Frauen sieht die Realität anders aus. Die europäische Durchschnittsfrau sieht nicht aus wie die Mannequins auf den internationalen Laufstegen oder wie die Superstars im Fernsehen. Jedoch nicht jede Frau möchte sich damit abfinden. Die Kosmetikindustrie, die Schönheitsstudios sowie die ästhetisch-medizinisch tätige Berufsgruppen profitieren durch den Schönheitswahn, dem Teile der Gesellschaft verfallen sind. Verschiedenste Mittel und Verfahren versprechen einzigartige Erfolge. Objektive medizinische Tests oder klinische Studien gibt es zu kaum einer der angebotenen Methoden. Daraus ergibt sich, dass trotz der Fülle an Angeboten KonsumentInnen nicht wissen, welcher dieser „Erfolg versprechenden“ Methode sie tatsächlich vertrauen dürfen. Enttäuschungen sind oft vorprogrammiert.

In dieser Diplomarbeit beschäftige ich mich mit der Radiofrequenz und ihren Möglichkeiten im Dienste der Ästhetik. Für die Haut, die Hautanhangsgebilde und das Unterhautfettgewebe zählt die Therapie mittels Radiofrequenz zu den modernsten Technologien, die z.B. zur Haarreduktion, zum Skintightening (Hautstraffung) und Body-Contouring (Körperformung) eingesetzt werden. Diese Maßnahmen sind Bestandteile vieler Schönheitsprogramme. Groß sind die Erwartungen und Hoffnungen, die in diese Verfahren gesetzt werden. Doch können diese Therapien tatsächlich den Erwartungen entsprechen, oder werden nur weitere unerfüllbare Versprechen erzeugt? In den folgenden Abschnitten werde ich zuerst einigen allgemeinen Aspekten, betreffend den Schönheitsbegriff, angewendet auf den weiblichen Körper, nachgehen. Danach untersuche ich die vorwiegend Frauen betreffenden Probleme wie Cellulite und schlaffe Haut sowie die Behandlung dieser Probleme durch Anwendung der Radiofrequenz mit dem ReactionTM-System.

1.1.1 Ästhetik und Schönheit

Die philosophische Disziplin der Ästhetik beschäftigt sich unter anderem mit der Bedeutung des Wortes „Schönheit“, z.B. Schönheit in der Kunst, Schönheit von Gegenständen. Der Begriff „Schönheit“ wird aber auch auf das Aussehen des menschlichen Körpers und insbesondere auf das Gesicht angewendet. Es handelt sich um einen stets positiv besetzten Begriff, der stark von Wertvorstellungen und sozialen Konventionen abhängt. So, wie das Wort „Schönheit“ in dieser Arbeit verwendet wird, handelt es sich um einen Begriff, der mit allen Aspekten der menschlichen Existenz verbunden ist. Schönheit ist immer auch wahrgenommene oder empfundene Schönheit. Damit benötigt das Konzept der Schönheit in der Regel immer zwei Elemente oder Personen: Eine Person, die schön ist und eine Person, welche die andere Person als schön wahrnimmt.¹ Einzig ein Narziss braucht nur sich selbst. Es ergibt sich somit die Tatsache, dass Schönheit nicht klar definiert werden kann, da sie lediglich die Kreation einer individuellen Wahrnehmung ist. Daher auch das Sprichwort: „Schönheit liegt im Auge des Betrachters!“

1.1.2 Schönheit im kulturellen Wertesystem und im Wandel der Zeit

Der Mensch ist ein soziales Lebewesen, das nach Zugehörigkeit und Bindung strebt, und normalerweise kein Einzelgänger. Menschen bedürfen der sozialen Einbettung in eine Gemeinschaft, um sich geborgen zu fühlen und sich entwickeln zu können. Für die Spezies Homo sapiens ist die Zugehörigkeit zu einer sozialen Struktur essenziell. Dazu gehören auch Regelsysteme, welche die hierarchische Funktion des Einzelnen in der Gruppe bzw. Gesellschaft festlegen: Dominanzverhalten, Unterordnungsverhalten (z.B. sich an die Gruppe anpassen, sich so zu verhalten, wie die Gruppe es will). Menschen befolgen soziale Regeln und passen sich in einem gewissen Grad daher auch in ihrem Äußeren an. In einer sozialen Gruppe existiert etwas, das man als soziales Lernen und Modelllernen bezeichnen kann. Wir lernen, indem wir unsere Mitmenschen beobachten, ihnen zuhören und mit ihnen reden. Wir lernen in der Gruppe, wie wir uns verhalten sollen und nehmen an wie wir aussehen sollen, auch wenn dies zumeist auf einer unbewussten Ebene abläuft. Jede Gruppe, jede Gemeinschaft, jede Kultur hat eigene Regeln und Ideale. Was in Europa als sittlich eingestuft wird, kann in Asien als unakzeptables Verhalten angesehen werden und umgekehrt. So wie es die regional verschiedenen Grundregeln zum richtigen Verhalten

gibt, so existieren auch verschiedene Maßstäbe zum Begriff „Schönheit“. Eines mag all diesen Schönheitsmodellen gemeinsam sein: Als „schön“ wird meist etwas bezeichnet, das einen besonders angenehmen, positiven Eindruck hinterlässt. Das führt zum Idealbild der „universellen Schönheit“, das in Abschnitt 1.1.3. näher ausgeführt wird. Daneben gibt es aber auch kulturelle Unterschiede in der individuellen Wahrnehmung.

Geprägt durch unser Gruppenleben und heutzutage stets beeinflusst durch die Medien, haben wir von frühester Kindheit an gelernt, welche Grundelemente in unserer Gruppe als schön gelten. Chinesen etwa halten schneeweiße Haut und kleine Füße für schön.

Übergewicht und Hautunebenheiten gelten in Mitteleuropa als Schönheitsmakel. Das vorherrschende Schönheitsideal kann zwischen verschiedenen Gesellschaften, aber auch im Zeitverlauf beträchtlich variieren. Was im täglichen Leben innerhalb eines Kulturkreises als „schön“ bezeichnet wird, ist in einem bestimmten Ausmaß also vom Schönheitsideal der jeweiligen Epoche abhängig. Schönheitsideale sind einem steten Wandel unterworfen. Besonders die Vorstellungen über das ideale Körpergewicht variieren zwischen den geschichtlichen Epochen. Die großen Unterschiede in der als ideal geltenden Körperfülle werden in der Regel durch das jeweils unterschiedliche Nahrungsangebot erklärt: In Zeiten der Not und des Mangels an Nahrung wird Fett und Übergewicht zum Statussymbol. Ist jedoch die Versorgung gesichert, so wird in Zeiten des Reichtums ein schlanker, durchtrainierter Körper zum Luxusgut erklärt. So galt in vielen Kulturen wie beispielsweise in der Altsteinzeit der wohlgerundete weibliche Körper als schön – man denke an die Venus von Willendorf. Volleibigkeit war Symbol für Fruchtbarkeit und Sexualität. Im antiken Griechenland wiederum wie im alten Rom galt eine Frau als schön, wenn sie weder zu dick noch zu dünn war. Die Brüste sollten klein und fest sein, das Becken eher kräftig. Die weibliche Schönheit des Mittelalters sollte mädchenhaft sein. Schlanke Taille und Hüfte, jedoch ein rundlicher Bauch symbolisierten Erotik. Blonde Locken, blaue Augen, weiße Haut und ein kleiner Mund mit roten Lippen galten als schön. In der Renaissance verlagerte sich das Schönheitsideal erneut in Richtung Volleibigkeit – wieder als Zeichen für Wohlstand. Die barocke Malerei (z.B. von Peter Paul Rubens) bestätigt diesen Trend. Üppige Frauen schmückten zahlreiche Gemälde dieser Zeit. Ab Mitte des 17. Jahrhunderts wurde die Frau in ein Korsett gezwungen. Der weibliche Körper sollte die Form einer Sanduhr haben, gefragt war die Wespentaille. In der Romantik war es üblich, die Haut mit Essig und Zitrone zu bleichen und durch Diäten abzumagern: Blass und zerbrechlich musste die Frau wirken. Ende des 19. Jahrhunderts ging die öffentliche Meinung so weit, Körperfett mit Trägheit und Faulheit gleichzusetzen,

während Schlankheit als Zeichen für Erfolg und Leistung galt. Im 20. Jahrhundert wurde das Schönheitsideal durch Sportlichkeit und Natürlichkeit geprägt. Lediglich nach dem Zweiten Weltkrieg, nach den Zeiten des Hungers, setzte eine kurze Renaissance üppiger Weiblichkeit ein. Marilyn Monroe und Brigitte Bardot waren mit einer Kleidergröße von 40–42 nach heutigen Maßstäben alles andere als schlank. Die Sexsymbole der 50er-Jahre wären in den heutigen Schönheits-Realityshows wie „Germany’s next Topmodel“ wohl chancenlos. Übergewichtige *couch potatoes* werden heute diskriminiert. Ihr „Schönheitsmakel“ wird der Faulheit zugeschrieben. Heute werden junge Frauen stärker als je zuvor dazu getrieben, asketisch schlank zu sein. Durch die immer extremeren Ideale der Modeindustrie und Medien, verfallen vor allem Teenager der Anorexie oder Bulimie. Manche hungern sich zu Tode.

Der Schlankheitswahn betrifft aber nicht nur die Körpermaße, sondern auch die Beschaffenheit der Haut. Perfekt muss sie sein: optisch makellos, ansehnlich gebräunt und glatt. Keine einzige Falte darf sich zeigen, keine winzige Delle sichtbar sein oder sich gar durch die Bekleidung hindurch bemerkbar machen. Gebräunte Haut galt in Mitteleuropa bis in die 60er-Jahre des 20. Jhs. hinein als Zeichen von Unterprivilegierung. Seit jedoch die Oberschicht die Meere der Welt als Urlaubsziel entdeckt hat, gilt gebräunte Haut als schön und als Zeichen für Wohlstand. Heute ist gebräunte Haut ein Schönheitsattribut, Sonnenstudios sind ein erfolgreicher Geschäftszweig.

1.1.3 Schönheitsempfinden und seine genetische Komponente

Bei aller Relativität des Schönheitsbegriffes existieren trotz der kulturell-gesellschaftlichen Unterschiede und trotz der Veränderungen im Laufe der Zeit Konstanten in der Bewertung, was schön sei.

Das menschliche Empfinden von Schönheit soll angeblich auch eine genetische Komponente besitzen. So sollen die Auffassung und die Interpretation von Schönheit mit evolutionär vorteilhaften Eigenschaften in Zusammenhang stehen. Diese Annahme geht sogar soweit, die Auffassung von Schönheit als kulturelles Konstrukt zu leugnen.

Der Psychologe Michael Cunningham war einer der Ersten, der Studien zu universellen Schönheitskriterien anstellte und auch die Existenz dieser belegen konnte. Im Rahmen seiner Forschungen ließ er männliche und weibliche Testpersonen die Gesichter von Frauen in Bezug auf ihre Attraktivität bewerten. Die Personen, die an seinen

Untersuchungen teilnahmen, waren von unterschiedlicher ethnischer Herkunft. Er kam zu dem überraschenden Ergebnis, dass Menschen - auch wenn sie aus verschiedenen Kulturkreisen kommen - die gleichen Merkmale als attraktiv empfinden. Vor allem handelt es sich hierbei um Zeichen, die auf sexuelle Reife hinweisen.² Der Verhaltensbiologe Grammer konnte in seinen Studien Cunninghams Annahmen bestätigen (ibid.). Er ließ Wiener Studierende und Angehörige eines südafrikanischen Stammes Japanerinnen nach ihrer Attraktivität beurteilen. Auch seine Ergebnisse ließen ihn zu der Schlussfolgerung kommen, dass universelle Schönheitskriterien existieren. Es waren dieselben Merkmale, die sowohl von AfrikanerInnen als auch von ÖsterreicherInnen als „schön“ angesehen wurden. „Für Männer ist das äußere Erscheinungsbild das primäre Kriterium in der Partnerwahl“, sagt Grammer. „Solange die Frauen nett und verständnisvoll sind, spielt ihre Schönheit eine größere Rolle als ihre Persönlichkeit.“ (ibid.)

Zu einem wesentlichen Faktor im Schönheitsempfinden zählt eine straffe, schöne und makellose Haut, deshalb steht sie im Fokus meiner Arbeit.

1.1.4 Schönheit und ihre psychische Komponente

Unbestreitbar haben Schönheit und Attraktivität das Verhalten der Menschen und ihre sozialen Interaktionen seit jeher stark beeinflusst. Schönheit bewirkt Anerkennung. Aus diesem Grund streben wir sie an. Wer behauptet, dass ihm die Meinung der anderen gleichgültig ist, übersieht, dass von anderen entgegengebrachte Anerkennung und Freundlichkeit das psychische Wohlbefinden steigern. Attraktivität bietet neben der Anerkennung auch andere Annehmlichkeiten: Schöne Menschen genießen beruflich wie privat zahlreiche Vorteile: Sie werden zuweilen bevorzugt behandelt, bekommen bessere Noten und höher bezahlte Jobs (ibid.).

1.1.5 Ästhetik in der Medizin

In der Medizin ist das Verständnis von Schönheit in verschiedenen Bereichen relevant. Die Fachbereiche plastische Chirurgie, Kieferchirurgie, HNO und Dermatologie können durch unterschiedliche Maßnahmen PatientInnen nicht nur physisches, sondern ganz besonders psychisches Wohlbefinden vermitteln. Hauttransplantationen bei Verbrennungsoptionen oder kieferchirurgische Operationen bei Gebissfehlstellungen (z.B.: Lippen-Kiefer-Gaumen-

spalten) können entstellten Personen entscheidend helfen, ihr Aussehen und damit ihr Selbstwertgefühl und Selbstvertrauen zu verbessern. Die Möglichkeit einer Brustrekonstruktion nach einer Mammaablatio gibt Frauen das Gefühl, weiblich zu bleiben und schafft eine bessere Akzeptanz des eigenen Körpers. Auch Operationen wie Ohranlegeplastiken oder Nasenkorrekturen können das Selbstwertgefühl und das Wohlbefinden vieler Betroffener steigern. Eine Fettabsaugung bei stark übergewichtigen Personen oder die Entfernung unschöner Hautfalten nach starker Gewichtsabnahme sind weitere Beispiele. Die moderne Medizin bietet viele Optionen, den menschlichen Körper zu verändern. Dabei werden die Möglichkeiten der modernen Medizin längst nicht mehr allein aus medizinischer Indikation ausgeschöpft, sondern vor allem aus kosmetischen Gründen.

1.1.6 Ästhetik – das Geschäft mit der Schönheit

Das Geschäft mit der Schönheit ist eine Goldgrube. Ernährungs-, Kosmetik- und Gesundheitsindustrie fahren milliardenschwere Profite ein. Das Credo der Schönheitsindustrie: Attraktivität lässt sich kaufen – vorausgesetzt, man verfügt über die nötigen Mittel. Die Medien werden nicht müde, dieses Versprechen zu transportieren. Der Maßstab für Attraktivität wurde im Laufe der Zeit immer weiter variiert und diversifiziert. Folglich konnte ein immenses Angebot an Maßnahmen entwickelt werden, die das Erlangen von Schönheit im Sinne des vorherrschenden Schönheitsideals geradezu garantieren. Das reicht von der Maniküre/Pediküre, dem Nageldesign über aufwändige Körpermalereien wie Permanent Make-up, Bodypainting und Tätowierungen hin bis zu Kopfhhaarverlängerungen und Haarfärbungen. Weitere populäre Maßnahmen zur Verbesserung des Erscheinungsbildes sind Haarentfernung durch Sugaring, „Brazilian Waxing“ und Laserepilation, Faltenbehandlungen mittels Botulinumtoxin, Filler-Augmentation und Laserrejuvenation. Auf medizinischem Sektor bildet die Schönheitschirurgie einen zentralen Faktor innerhalb der Beauty-Industrie: Operationen zur Optimierung der äußeren Erscheinung scheinen bereits zum „Alltagsprogramm“ vieler Jugendlicher zu gehören. Statt des Autos wird im 21. Jahrhundert zur bestandenen Matura eine Schönheitsoperation geschenkt, wie dies diverse Fernsehsendungen vorzeigen. Doch in Zukunft wird nicht immer eine Operation nötig sein. Neue risikoärmere Technologien sind das Credo. Zu diesen neuen Erfolg versprechenden Methoden zählen vor allem

Behandlungen mit Laserlicht, Ultraschall und Radiofrequenz. Diese Maßnahmen eröffnen heute völlig neue Möglichkeiten der ästhetischen Behandlung.

1.1.7 Ästhetik – Die Haut als Verbindung zur Umwelt

Die Haut ist unsere Verbindung zur Umwelt und damit im Grunde ein Kommunikationsinstrument. Unser äußeres Erscheinungsbild und das Aussehen der Haut vermitteln dem Gegenüber einen ersten Eindruck. Beurteilt wird eine Person nach der Haut. Wenn man schön und gepflegt, glatt, gebräunt und makellos ist, wird man positiv beurteilt. Helene Karmasin³ veröffentlichte erst kürzlich (2011) ihr Buch „Wahre Schönheit kommt von außen.“ Allein schon der Mut zu dieser Aussage zeigt, wie unsere Gesellschaft in dieser Hinsicht denkt. Wir werden darauf gedrillt, nach außen perfekt zu wirken. Jeder Schönheitsmakel muss bekämpft und korrigiert werden. Gerade die Haut, unser größtes Organ, wird kritisch betrachtet. Sie ist die „Fassade des Körpers“. Sie muss ebenmäßig sein. Frauen mit glatter, straffer Haut ohne eine einzige Falte oder gar Delle strahlen uns von Werbeplakaten oder aus Zeitschriften entgegen. Das Fernsehen zeigt makellose Superstars. Cellulite, ein zur Krankheit hochstilisiertes Symptom, und andere Zeichen der Hautalterung wie Falten oder simpler Elastizitätsverlust müssen bekämpft werden, so wird es uns täglich eingetrichtert. Gerne wird dabei übersehen, dass die über die Medien präsentierten Ideale weiblicher Schönheit oft unrealistisch und unter immensem Einsatz von Retuschetechniken erzeugt sind. Kein Foto geht ohne Bearbeitung in Druck. Die Medien gaukeln uns Natürlichkeit vor, die nicht existiert. Wird doch einmal eine kleine Delle am Oberschenkel eines Promis sichtbar, werden mit dieser Sensation ganze Seiten der Boulevardblätter gefüllt und dem Publikum vermittelt, dass sich solch einen Fauxpas in unserer Welt der Schönheit niemand leisten dürfe. Aus diesem Grund unternehmen Tausende von Frauen alles, um unschöne Hauterscheinungen zu bekämpfen.

1.1.8 Ästhetik – Schönheit hat ihren Preis

Zahlreiche Behandlungsmethoden mit moderner Technologie versprechen ewig jungendliches Aussehen. Mit der Entwicklung neuer Therapieoptionen wie der Radiofrequenz sollen Cellulite und schlaffe Haut bald der Vergangenheit angehören – so tönt es undifferenziert aus den einschlägigen Medien. Das neue ReactionTM-System mit der CORETM-Technologie, das Radiofrequenz- mit Vakuumbehandlung kombiniert, scheint

eine der besten angepriesenen vielversprechenden Methoden zu sein, wenn man der Broschüre glauben will.

Ist Schönheit wirklich zu einer bloßen Frage des Geldes geworden? Lässt sich Schönheit tatsächlich kaufen? Oder gaukelt uns die Schönheitsindustrie mit diesen neuen Technologien etwas vor? Liefern die Technologien die versprochenen Erfolge, oder handelt es sich einfach um ein cleveres Geschäftsmodell?

Zur Beleuchtung dieses Themenkreises möchte ich im Rahmen meiner Arbeit diese neue Behandlungsmöglichkeit von Cellulite mittels Radiofrequenz und Vakuumtechnik zum Skintightening und Body-Contouring mit dem ReactionTM-System näher untersuchen.

1.2 Cellulite

1.2.1 Allgemeines

Cellulite ist ein von den Medien zur Krankheit hochstilisiertes Symptom. Physiologisch kommt der Zustand, den wir „Cellulite“ nennen, bei Frauen (und auch bei Männern) in Körperarealen mit einem bestimmten Aufbau des subkutanen Fettgewebes vor.

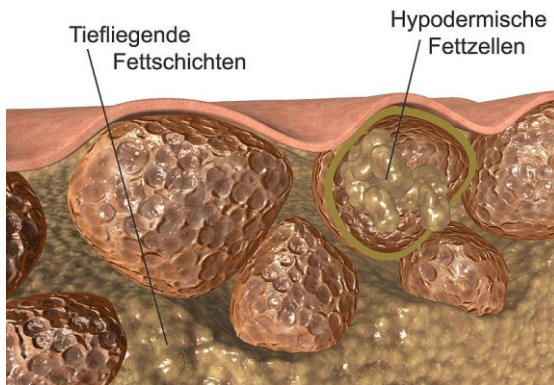


Abbildung 1: Querschnitt der Haut bei Cellulite⁴

Unterhautfettgewebe, das von vielen Bindegewebsfasern durchzogen ist, erscheint straff, während sich im Gewebe mit weniger Bindegewebsfasern Fettläppchen bei starker Füllung auf die Hautoberfläche projizieren können. Dies ist gluteal sogar bei Kleinkindern beiderlei Geschlechts zu provozieren, wenn man die Haut zusammenkneift (Orangenhaut).

Cellulite betrifft beinahe jede Frau auf der Welt, 80 – 90% der Frauen leiden unter Cellulite.⁵ Betroffen sind Frauen jeglicher Nationalität, wobei Cellulite häufiger bei kaukasischen als bei asiatischen Frauen auftritt. Cellulite kann überall vorkommen, wo subkutanes Fett vorhanden ist. Meist sind Oberschenkel und Gesäß betroffen, aber auch an den Brüsten, dem Unterbauch, den Oberarmen und im Nacken kann sich Cellulite entwickeln.⁶ Cellulite betrifft vor allem übergewichtige Frauen, obwohl Übergewicht kein zwingender Faktor ist.⁷ Ausschlaggebend ist, wie erwähnt, ein relativer Mangel an Bindegewebsfasern in den betroffenen Körperarealen.

1.2.2 Synonyme nach Proebstle⁸

Cellulite	Ursprünglicher französischer Begriff aus dem 19. Jahrhundert
Zellulite, Zellulitis, Orangenhaut	Deutschsprachige, am meisten verwendete Begriffe in der Umgangssprache
„Nodular liposclerosis“ „Edematofibrosclerotic panniculopathy“	Termini der englischen Literatur und Umgangssprache

„Orange peel skin“, „mattress skin“ „Cottage cheese-type dimpled skin“	
Gynoide Dystrophie Status protrusus cutis Adipositas oedematosa Dermopanniculitis deformans	Alternativ genutzte (deskriptive) Fachtermini

Tabelle 1: Synonyme⁸

Cellulite kann am besten als normaler physiologischer Hautzustand postadoleszenter Frauen beschrieben werden, als Zustand, der die Körperfettspeicherung maximiert, um ausreichende kalorische Versorgung für Schwangerschaft und Stillzeit zu garantieren.⁹ Männer sind üblicherweise nicht von Cellulite betroffen. Es sein denn, es kommt durch übermäßige Östrogen- und verminderte Testosteronproduktion zu Feminisierung, wie etwa beim Klinefeltersyndrom, bei Hypogonadismus oder nach einer Kastration.⁶ Unter dem Einfluss von Östrogen wird Fett in weibliche Oberschenkel und in das Gesäß eingelagert. Je mehr Fett eingelagert wird, desto auffälliger wird das Erscheinungsbild der Cellulite, das in primäre und sekundäre Cellulite eingeteilt werden kann.⁹ Primäre Cellulite resultiert aus einer Hypertrophie der Adipozyten. Sekundäre Cellulite ist das Resultat einer zunehmenden Schlaffheit der Haut und der subkutanen Bindegewebsfasern.



Abbildung 2: Die drei Grazien – Peter Paul Rubens¹⁰

Cellulite – obgleich heute als „Modekrankheit“ in aller Munde – ist keine neue Erscheinung und nicht etwas, das sich die Frau von heute ausgedacht hat. Cellulite gibt es seit jeher, wie beispielsweise in der barocken Kunst ersichtlich (Abb. 2). Ein Zustand, der früher als schön galt und akzeptiert wurde, ist durch den Wandel des Schönheitsideals im letzten halben Jahrhundert zu einem Problem der Frauen geworden. Mode- und Bekleidungsindustrie sowie Medien geben vor, was schön ist, und man kann es keiner Frau mit Cellulite verdenken, dass sie durch den ständigen Druck der Gesellschaft unzufrieden mit sich selbst wird.

Da Medizin und Wissenschaft lange Zeit kein Interesse an diesem Thema hatten, sind alle Erkenntnisse sehr jung. Es existieren nur wenige evidenzbasierte Studienergebnisse zu diesem Thema. Durch die laufend steigende Nachfrage, etwas an dem zellulitischen Aussehen zu verändern, wird nun vermehrt zu diesem Thema geforscht. Abb. 3 zeigt die Treffer nach dem Suchbegriff „Cellulite“ auf Pubmed in den letzten 32 Jahren. Erkennbar ist die eindeutige Zunahme an vorhandener Information.

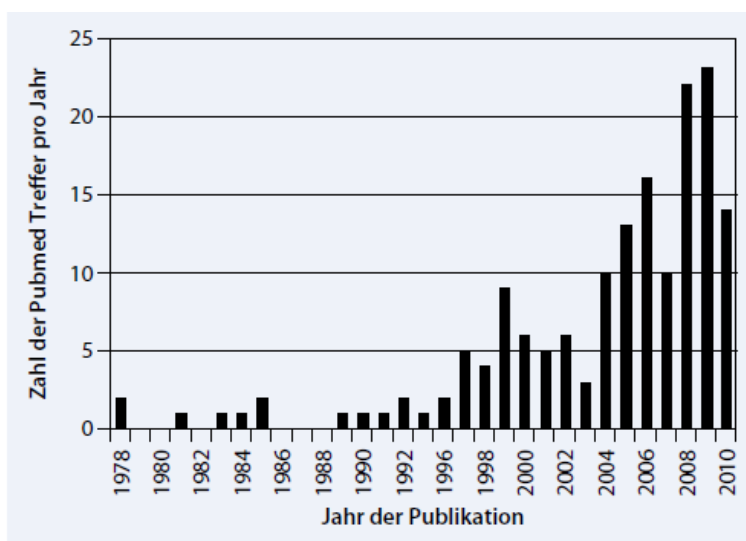


Abbildung 3: Suchergebnisse einer Pubmed- Online-Recherche nach dem Suchbegriff „Cellulite“. Darstellung der Treffer je Publikationsjahr als Säulendiagramm.¹¹

1.2.3 Klassifikation der Cellulite

Anhand der klinischen sowie histologischen Veränderungen kann Cellulite in verschiedene Grade eingeteilt werden. In der Literatur existieren unterschiedliche Klassifikationen. Proebstle⁸ benutzt in „Hautarzt“ eine Einteilung, die sich von der Klassifikation von Rossi¹² im „Journal of the European Academy of Dermatology and Venerology“ in einigen Punkten unterscheidet (Tab. 2 und 3). So spricht Proebstle drei Graden von Cellulite

(Grad 0 ohne Symptome und Krankheitswert kann als Cellulite angesehen werden), während Rossi vier Grade bestimmt. Der Unterschied besteht darin, dass die von Proebstle benutzte Klassifikation die Histologie nicht mitberücksichtigt und daher Rossi durch die Einbeziehung früher histologischer Veränderungen einen weiteren Grad definieren kann.

Grad	Klinik
0	Keine Zellulitis: glatte Hautoberfläche im Liegen und Stehen, beim Kneiftest keine Ausprägung von Orangenhaut oder Hauteinziehungen (Matratzenphänomen)
1	Glatte Hautoberfläche im Liegen und Stehen, beim Kneiftest aber Ausprägung von Orangenhaut oder Hauteinziehungen (Matratzenphänomen)
2	Glatte Hautoberfläche im Liegen, im Stehen aber spontane Ausprägung von Orangenhaut oder Hauteinziehungen (Matratzenphänomen)
3	Bereits im Liegen spontane Ausprägung von Orangenhaut oder Hauteinziehungen (Matratzenphänomen)

Rossi bezieht in seiner Klassifikation auch histologische Veränderungen mit ein (Tab. 3).

Grad	Klinik	Histologie
I	Keine klinischen Symptome	Ausweitung und erhöhte Permeabilität von Kapillaren, Mikroblutungen, Mikroaneurysmen innerhalb der postkapillären Venolen
II	Keine Oberflächenveränderungen in Ruhe, nach Muskelkontraktion oder Kneiftest jedoch Blässe der Haut sowie Temperaturreduktion und Elastizitätsverlust. (siehe Abb. 4(i))	Hyperplasie und Hypertrophie des Bindegewebes um Adipozyten und Kapillaren, Ausweitung von Kapillaren, Mikroblutungen, Zunahme der Dicke der kapillären Basalmembran
III	Spontane Ausprägung von Hautunebenheiten oder Orangenhaut; Druckschmerzhaftigkeit, Blässe, Temperaturreduktion und Elastizitätsverlust (siehe Abb. 4(ii))	Bildung von Adipozytennestern und kleinen Knötchen, Sklerose und Verdickung des Endothels kleiner Arterien, Dilatation von Venolen und kleinen Venen, Mikroaneurysmen und Blutungen im Fettgewebe, Neubildung von Kapillaren, Auslöschung der Grenze zwischen der Dermis und Unterhautgewebe, durch Hypertrophie von Adipozytennestern

IV	Gleiches Erscheinungsbild wie Grad III in stärkerer Ausprägung. (siehe Abb. 4(iii))	Histopathologische Veränderungen der lobulären Struktur des Fettgewebes (Bildung von in Bindegewebe eingekapselten Knötchen, diffuse Liposklerose), Teleangiektasien, (Mikro)varizen, Atrophie der Epidermis
----	--	--

(i)



(ii)



(iii)



Abbildung 4: Cellulite Grade: Grad II (i), Grad III (ii) und Grad IV (iii) in Ruhe (a) und bei Muskelkontraktion (b).¹³

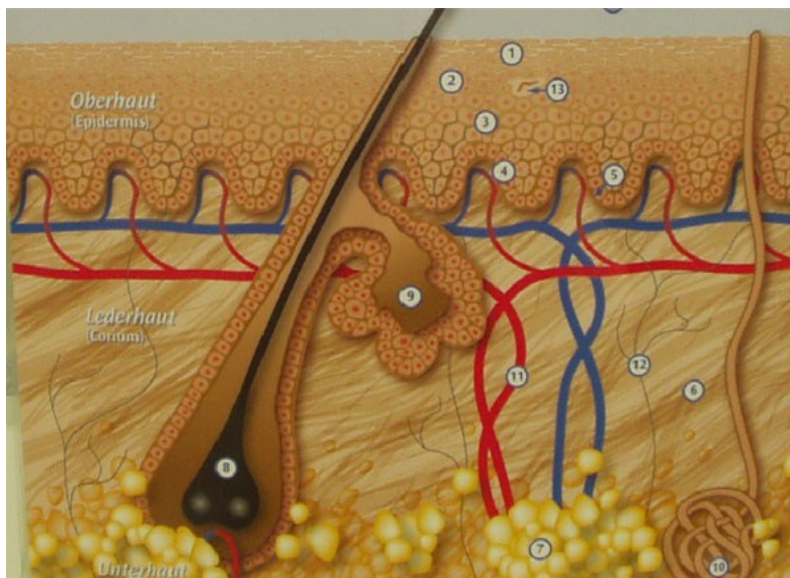
1.2.4 Pathomechanismus der Cellulite

Während unter zahlreichen AutorInnen über das oben beschriebene klinisch-morphologische Erscheinungsbild der Cellulite weitgehender Konsens herrscht, existiert kein bewiesenes Konzept eines Pathomechanismus, der dieses physiologische, ästhetisch störende Problem verursacht. Zahlreiche Faktoren werden aber als relevant angenommen. Um einen Pathomechanismus überhaupt verstehen zu können, ist es wichtig, die anatomischen Regionen zu kennen. Abb. 5 zeigt schematisch den Aufbau der menschlichen Haut.

Die Haut besteht aus:

- Epidermis (Oberhaut, 0,03–0,05 mm),
- Dermis (Lederhaut, 0,3–2,5 mm)
- und Subcutis (Unterhautfettgewebe, 8–40 mm).

Die „pathologischen“ Veränderungen bei Cellulite finden in der Subcutis statt.



1. Hornschicht
2. Körnerzellschicht
3. Stachelzellschicht
4. Basalzellschicht
5. Basalmembran
6. Bindegewebe
7. Fettzellen
8. Haar
9. Talgdrüse
10. Schweißdrüse
11. Blutgefäße
12. Nerven
13. Immunzellen

Abbildung 5: Schematische Darstellung der Haut¹⁴

Zahlreiche Faktoren tragen dazu bei, dass sich das Gewebe verändert. Genetische sowie hormonelle Faktoren, Durchblutungsstörungen und verlangsamter Lymphabfluss können zur Entstehung von Cellulite beitragen.

1.2.4.1 Geschlechterspezifische anatomisch-physiologische Hypothese zur Entstehung der Cellulite

Eine interessante Theorie beschäftigt sich mit den anatomischen und physiologischen Unterschieden zwischen Mann und Frau im subkutanen Gewebe, da Cellulite bei Männern viel seltener vorkommt. Während bei Männern die Bindegewebssepten relativ dicht und netzartig angeordnet sind, verlaufen sie bei Frauen senkrecht zur Hautoberfläche und stehen parallel zueinander. Absolut gesehen haben Frauen weniger Bindegewebsfasern im subkutanen Fettgewebe mancher Körperregionen als Männer. Proebstle⁸ formuliert jedoch, dass relativ gesehen Frauen einen höheren Anteil an senkrechten Fasern haben und dass dies bei zu Cellulite neigenden Frauen noch ausgeprägter sei. Da vor allem die Anzahl und der Anteil an netzartigen und queren Fasern, welche bei Männern vermehrt vorhanden sind, für ein straffes Gewebe und eine straffe Haut wichtig sind, ist die Haut von Männern in der Regel straffer als die von Frauen. Die Abbildungen 6 bis 8 zeigen die Unterschiede im Gewebeaufbau zwischen Mann und Frau.



Abbildung 6: Schematische Darstellung der Unterschiede im Gewebeaufbau zwischen Mann und Frau¹⁵

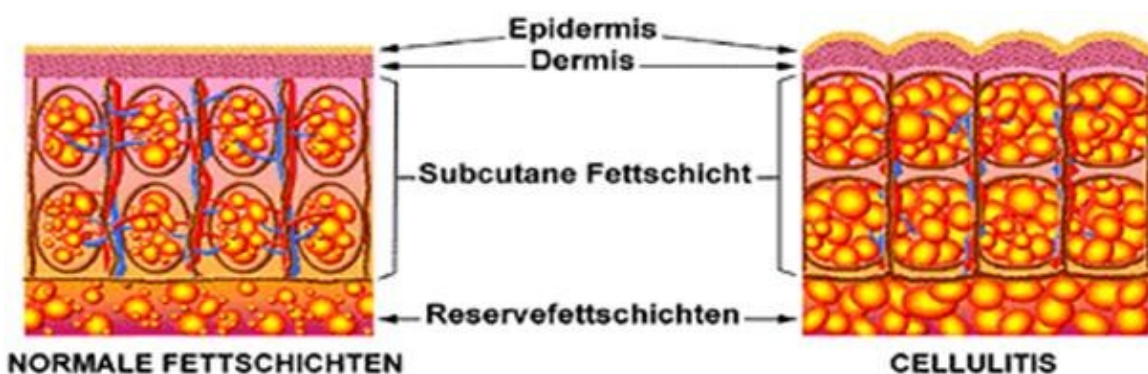


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Veränderungen im Fett- und Bindegewebe bei Cellulite¹⁵

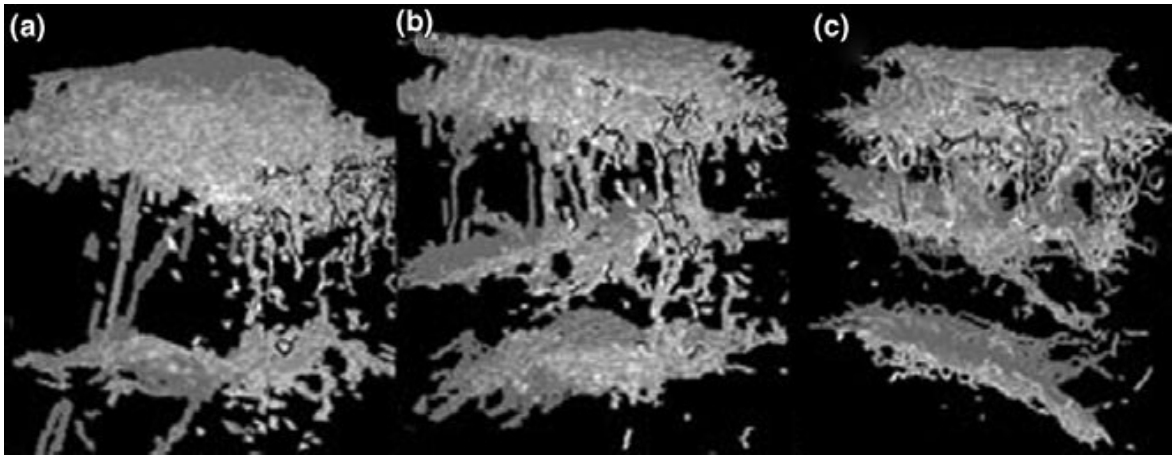


Abbildung 8: 3D-Visualisierung der Bindegewebssepten im subkutanen Fett: (a) Frau mit Cellulite; (b) Frau ohne Cellulite; (c) Mann¹⁶

Weiters besitzen Frauen in bestimmten Regionen des Körpers von Natur aus mehr subkutanes Fett mit Östrogenrezeptoren als Männer. Unter dem Einfluss von Östrogenen ist das Gewebe in der Lage, rasch an Volumen zuzunehmen, was den bindegewebigen Halte- und Stützapparat überfordern kann. Eine Fetteinlagerung führt durch die anatomische Gliederung zu einer Dehnung und Vertikalisierung der Bindegewebssepten. Proebstle⁸ schreibt, dass man sich diesen Vorgang ähnlich dem Aufpumpen einer Luftmatratze vorstellen müsse. Die bindegewebigen Strukturen sind nun nicht mehr in der Lage, den vertikalen Druckvektoren gleichmäßig standzuhalten. Infolge der chronischen Überdehnung kommt es zu Fettprotusionen ausgehend von der Subkutis in die Dermis, die das unregelmäßige Aussehen der Hautoberfläche bewirken („Orangenhaut“). Weiters verringert sich die Dichte der Bindegewebssepten im Gesamten. Einige Septen hypertrophieren jedoch reaktiv auf das Geschehen. Sie sind verantwortlich für besonders markante Hauteinziehungen im zellulitischen Erscheinungsbild (ibid.).

1.2.4.2 Mikrozirkulationsdysfunktionshypothese

Die in Europa wohl populärste Hypothese ist die der Mikrozirkulationsdysfunktion.¹⁷ Das Mikrozirkulationssystem besteht grundsätzlich aus fünf Elementen: Arteriolen, Venolen, Kapillaren, Lymphgefäßen und aus interstitiellem Gewebe. Sowohl eine verminderte Plasmaosmolarität als auch eine erhöhte interstitielle Osmolarität oder verminderter Lymphabfluss können zu Flüssigkeitsverschiebungen ins Gewebe führen. Eine Hypothese besagt, dass durch Östrogen aktivierte Fibroblasten vermehrt Glykosaminoglykane (GAGs) produzieren, die abgelagert werden und den interstitiellen osmotischen Druck

erhöhen. Normalerweise herrscht Gleichgewicht zwischen arterio-kapillärer Filtration und veno-kapillärer Resorption. Durch die erhöhte Osmolarität im Interstitium kommt es jedoch zu Flüssigkeitsverschiebungen ins Gewebe, was zu einer Flüssigkeitsretention und Entstehung eines interstitiellen Ödems führt. Durch die Ödeme werden Blutgefäße komprimiert, und es kommt zu einer Minderversorgung des Gewebes mit Sauerstoff.^{7, 12}

„Bislang konnten aber weder Ultraschall- noch MRT-Studien die tatsächliche Präsenz interstitieller Ödeme in Korrelation mit dem Vorkommen zellulitischer Hautveränderungen zeigen, noch konnte die Ablagerung von GAG verifiziert werden.“⁸

Einige Autoren^{6,12} beschreiben, dass histologisch nachweisbar, fokale Kapillarrupturen und Mikroblutungen beobachtet werden können.

Zu Störungen in der Mikrozirkulation kann es neben der durch Östrogen verursachten Fibroblastenaktivierung und Bildung von Glykosaminoglykanen auch durch zahlreiche andere Faktoren kommen. Diese können sowohl endogener als auch exogener Natur sein. Zu diesen Faktoren zählen das zentrale Nervensystem (Vasomotorenzentren im Gehirn, Hypothalamus, Renin-Angiotensin-Aldosteron-System), das autonome Nervensystem durch Alpha- (Vasokonstriktion) und Beta-Rezeptoren (Vasodilatation) sowie humorale (Katecholamine, Acetylcholin, Prostaglandine, Dopamin, Histamin, Serotonin, Fettsäuren, intestinale vasoaktive Polypeptide), chemische (Ca, Mg, O₂, pH, CO₂) und pharmakologische Faktoren (Alphablocker, Betablocker, Betasympathomimetika, Phosphodiesterasehemmer, vasoaktive Substanzen).¹²

1.2.4.3 Entzündungshypothese

Andere Forscher weisen auf eine mögliche entzündliche Komponente in der Entstehung der Cellulite hin. So sollen in Biopsien von Cellulite-Patientinnen Makrophagen und Lymphozyten in den Bindegewebssepten nachweisbar sein. Diese interseptale Entzündung soll zur Entwicklung der interstitiellen Ödeme beitragen.^{6,9} Tatsächliche Beweise fehlen jedoch.⁸

1.2.5 Prädisponierende Faktoren

Den genauen Pathomechanismus zu begreifen wäre wichtig, um eine Therapie zu entwickeln, welche die Ursache behebt, um Betroffenen zu helfen. Klar ist auf jeden Fall, dass der Schweregrad der Cellulite in engem Zusammenhang mit dem Anteil an subkutanem Fett, der Architektur der Dermis-Subcutis-Grenze und den mechanischen

Gewebeigenschaften (Elastizität, Festigkeit) steht.¹⁸ Auch wenn der endgültige Pathomechanismus noch nicht mit Sicherheit verstanden wird, so kann man annehmen, dass folgende Faktoren eine Rolle spielen:¹²

- Weibliches Geschlecht und der Einfluss von Östrogen (Abb. 9)
- Fettgewebsverteilung (hoher Anteil an subkutanem Fett)
- Vorkommen und Verteilung von Hormonrezeptoren auf den beteiligten Zellen
- Prädisposition zu peripheren Gefäßerkrankungen und venöser Insuffizienz

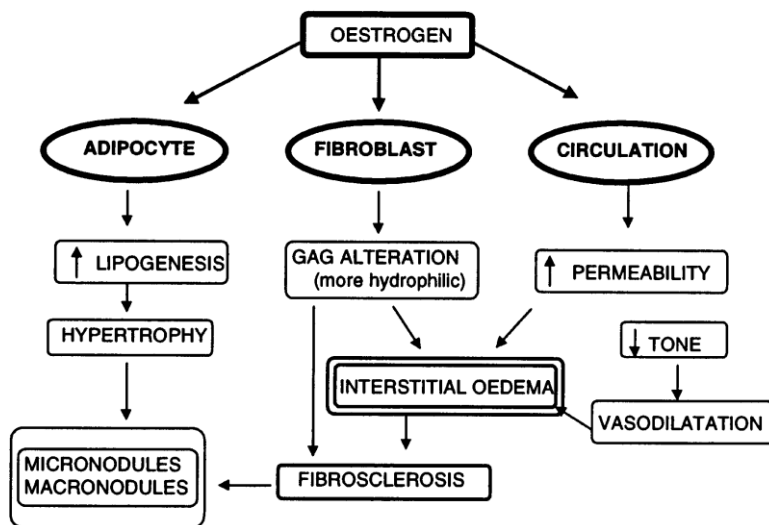


Abbildung 9: Wirkung von Östrogen auf die Pathophysiologie von Cellulite¹³

Weitere Faktoren können ungünstig wirken:¹²

- Fett- und kohlenhydratreiche Ernährung führt zu Hyperinsulinismus und Lipogenese.
- Exzessive Salzzufuhr begünstigt Flüssigkeitsretention.
- Eine bewegungsarme Lebensweise bewirkt einen Verlust an Muskelmasse und eine Zunahme an Fettmasse und führt durch den Nichtgebrauch der Muskelpumpe zu einem verminderten venösen Rückstrom.
- Enge Kleidung oder das Tragen hoher Schuhe kann zum Versagen der Muskelpumpe und zur Reduktion des venösen Rückstroms führen.
- Rauchen und freie Radikale können die Filtrationsschranke stören.
- Alkoholkonsum erhöht die Lipogenese.
- Emotionale Probleme, psychosomatische Erkrankungen, Angst, Depression, Frust und Stress führen zu einer vermehrten Ausschüttung von Katecholaminen, die in hoher Konzentration zu Lipogenese führen.

- Selbstverständlich können auch andere Erkrankungen (hormonell, metabolisch, gastrointestinal, nephrologisch etc.) oder eine Schwangerschaft (durch hormonelle Veränderungen und Gewichtszunahme) eine Rolle spielen.

1.2.6 Therapieziele

„Nach aktuellem Kenntnisstand ist Cellulite zwar keine Erkrankung, welche die Lebenserwartung beeinflusst oder die Risiken von Sekundärerkrankungen mit sich bringt, trotzdem ist sie offenbar bei einem hohen Anteil der Betroffenen für eine Störung des körperlichen, seelischen oder sozialen Wohlbefindens verantwortlich und kann daher – auch wenn sie nicht im ICD-Schlüssel abgebildet ist – in gewisser Weise als Erkrankung betrachtet werden.⁸“

Selbst wenn der Krankheitswert von Cellulite sehr gering ist, handelt es sich um ein Symptom, das, wenn es von den Betroffenen als störend empfunden wird, einer Behandlung bedarf!

Therapieziele sollten dabei sein (ibid.):

- Verringerung der subkutanen Fettschichtstärke
- Anregung der Bindegewebsneubildung
- Verbesserung der elastischen Eigenschaften der Dermis
- Beseitigung von subkutanem Lymphstau
- Verbesserung der Mikrozirkulation

1.2.7 Behandlungsmöglichkeiten¹

Alle Behandlungsoptionen gegen Cellulite zielen darauf ab, die in 1.2.6 dargestellten Therapieziele zu erreichen. In der ästhetischen Medizin kommen viele verschiedene Behandlungsmöglichkeiten zur Anwendung. Lange Zeit wurde behauptet, dass kein Therapieansatz tatsächlich zur Verbesserung der Cellulite beitragen könne. Tatsächlich gibt es bis heute nur wenig wissenschaftliche Beweise, welche die Wirksamkeit von den diversen Behandlungsmöglichkeiten bestätigen. Erfolg versprechende Therapieansätze sollen jedoch mittlerweile existieren.⁸ Zu diesen soll neben weiteren die Behandlung mit Radiofrequenz zählen.

¹ Die im Folgenden erwähnten Behandlungsmethoden werden ohne Anspruch auf Vollständigkeit beschrieben.

1.2.7.1 Vermeiden von Cellulite-fördernden Faktoren

Faktoren, die zur Bildung von Cellulite beitragen, sind unter anderem Adipositas, bewegungsarme Lebensweise sowie die Einnahme von oralen Kontrazeptiva und Stress.⁶ Gewichtsreduktion, körperliche Betätigung, Massagen, Lymphdrainage und Stressabbau sind gegen Cellulite empfehlenswert, auch wenn keine Studien vorliegen, die eindeutig beweisen, dass diese Maßnahmen zur Verringerung von Cellulite führen.

1.2.7.1.1 Gewichtsreduktion

Im Rahmen einer Studie¹⁹ wurde die Auswirkung von Gewichtsreduktion auf Cellulite untersucht. Bei der Mehrzahl der Frauen verbesserte sich durch die Gewichtsabnahme das Erscheinungsbild der Cellulite, bei einigen jedoch verschlechterte sich die Cellulite. Die Verbesserung durch Gewichtsabnahme wurde assoziiert mit einem prozentuell höheren Anteil an Oberschenkelfett bei höherem Ausgangs-BMI. Die Cellulite verschlechterte sich eher bei Frauen mit geringerem Ausgangs-BMI und geringerem Gewichtsverlust bei prozentuell gleichbleibendem Oberschenkelfettanteil.

1.2.7.2 Pharmakologische Therapie der Cellulite

Die Anzahl der auf dem Markt befindlichen Anti-Cellulite-Mittel ist enorm. Man kann diese Nahrungsergänzungsmittel und Topika rezeptfrei in Apotheken, in Drogerien oder im Internet erwerben. Zu den Wirkstoffen gehören Xanthine, Retinoide, Fettsäuren, Vitamine, Koffein sowie diverse Kräuter. Sie unterliegen nicht dem Arzneimittelgesetz sondern dem Lebensmittelgesetz, deshalb sind keine klinischen Prüfungen nötig, die ihre Wirksamkeit beweisen. Einige wenige Arzneistoffe wie Aminophyllin und Retinol sowie das Kräuterprodukt Cellasene wurden etwas genauer untersucht.⁶

1.2.7.2.1 Aminophyllin

Aminophyllin ist ein Arzneistoff und gehört zur Gruppe der Methylxanthine. Gleich wie Theophyllin kann Aminophyllin als Bronchospasmolytikum eingesetzt werden und kommt in der Therapie des Asthma bronchiale zum Einsatz. Außerdem stimuliert es das Zentralnervensystem, die Diurese und die Magensäuresekretion. Direkt auf zellulitische Haut aufgetragen, soll es in die Subkutis dringen und dort eine lokale Lipolyse von Adipozyten bewirken. In klinischen Studien konnte die Effektivität jedoch bislang nicht bestätigt werden.⁶

1.2.7.2.2 Retinol

Man weiß bereits, dass topisches Retinol die Struktur natürlich gealterter und durch Lichtalterung beeinträchtigter Haut wieder verbessern kann.^{20,21} Retinol soll zu einer Zunahme an Kollagen und Glykosaminoglykanen in der Haut führen. Diese Effekte sollen auch zur Verbesserung der Cellulite führen, wenn man dem Ergebnis von Kligmans Studie aus dem Jahr 1999 mit 0,3%iger Retinolcreme an zwanzig Frauen Glauben schenkt.²²

1.2.7.2.3 Cellasene

Cellasene ist ein Kräuterprodukt, das Ginkgo biloba, Steinklee, Seegras, Traubenkerne, Lecithin und Nachtkerzenöl enthält. Es wird weltweit als Anti-Cellulite-Mittel beworben und verkauft. Im Internet wird Cellasene dahingehend beworben, dass diese getrockneten Kräutereextrakte die Blutzirkulation verbessern und lokales Fett auf Lipid-Ebene reduzieren. Zudem soll Cellasene den Stoffwechsel stimulieren und das Feuchtigkeitsgleichgewicht aufrechterhalten. Cellasene soll angeblich keine Nebenwirkungen haben. In einer vergleichenden Placebo-kontrollierten Studie konnte die Wirksamkeit nicht bestätigt werden.²³

Nähere Informationen: <http://www.vitamedesk.eu>

1.2.7.3 Physikalische Behandlungen der Cellulite

1.2.7.3.1 Massage

Regelmäßige professionelle Massagen sollen die Durchblutung und die Lymphdrainage im Gewebe verbessern und so der Cellulite entgegenwirken. Im Prinzip kann aber auch jede Betroffene selbst durch eine Massage (z.B. mit Sisalhandschuhen) ihr Gewebe stimulieren. Durch Streichen und Klopfen wird die Durchblutung gefördert und der Lymphfluss angeregt. Jeden Tag ein paar Minuten Massage sollen eine baldige Besserung der Cellulite bewirken.

1.2.7.3.2 Manuelle Lymphdrainage

Die manuelle Lymphdrainage ist eine spezielle physikalische Therapieform. Durch sanftes Streichen und verschiedene Massage- und Grifftechniken wird der Transport der Lymphe in den Lymphgefäßen angeregt und die Ausscheidung von Stoffwechselprodukten wird gefördert. Jedoch lässt sich eine Lymphdrainage, insbesondere in Bezug auf die Durchblutung, nicht mit einer klassischen Massage vergleichen.

1.2.7.3.3 Unterdruckbehandlung

Unterdruck dient wie eine Massage dazu, Durchblutung und Stoffwechsel im Gewebe anzuregen. Im Grunde handelt es sich hierbei um eine uralte Behandlungsmethode, dem Schröpfen. Bereits 3000 Jahre v. Chr. wurde sie in Mesopotamien, aber auch in Indien und China, angewandt. In unserem Kulturkreis wurde das Schröpfen bereits von den antiken griechischen und ägyptischen Ärzten praktiziert. Sie hat in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts an medizinischer Bedeutung verloren, lebt aber heute vor allem im Zusammenhang mit ästhetisch-kosmetischen Behandlungsansätzen wieder auf.

Ist der Unterdruck wirksam, so wird Blut und Flüssigkeit bis weit außen ins Bindegewebe gesogen. Kapillargefäße erweitern sich, drücken auf Lymphgefäße in der Umgebung und komprimieren diese. Herrscht wieder Normaldruck so zieht es das Blut aus dem Gewebe zurück in die Blutgefäße. Auch die Lymphgefäße können sich wieder mit Flüssigkeit füllen. Auf diese Weise, so wird postuliert, gelangen Gift- und Schlackenstoffe in die Lymphbahnen und können abdrainiert werden.

Durch dieses Prinzip sollen Durchblutung und Stoffwechsel angeregt und Cellulite gebessert werden.

1.2.7.3.4 Vakuumassistierte apparative Massage

„Endermologie“ wird als schmerzloses Verfahren zur Behandlung von Cellulite beworben. Es handelt sich um eine Kombination aus Rollen- und Vakuummassage. Dadurch sollen Durchblutung, Fettstoffwechsel und Lymphabfluss verbessert werden. Endermologie wirkt wie eine Lymphdrainage und soll außerdem den Gewichtsverlust fördern. Abb. 10 zeigt das Prinzip der Endermologie-Technologie.

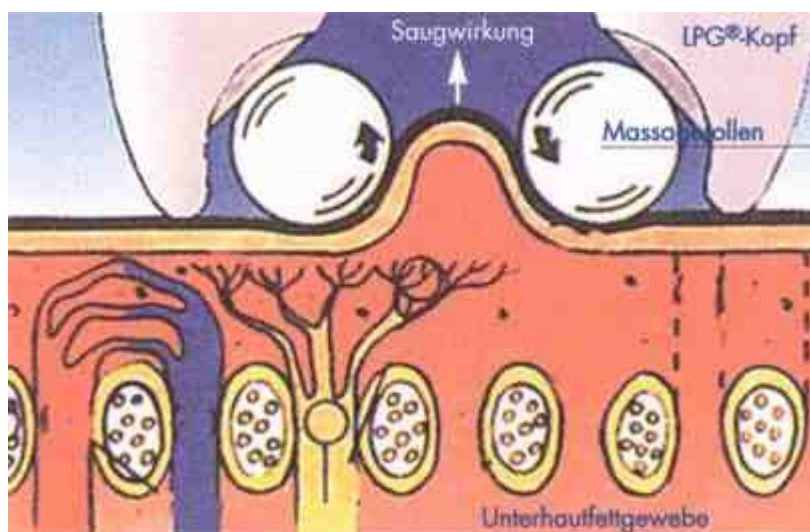


Abbildung 10: Darstellung einer Endermologie-Behandlung¹⁴

In den Vereinigten Staaten hat die Gesundheitsbehörde Food and Drug Administration (FDA) Endermologie als Behandlungsmöglichkeit gegen Cellulite sowie als Methode zur Straffung der Körperkontur zugelassen.

Proebstle schreibt, dass Studien zu Endermologie-Anwendungen zu verschiedensten Schlüssen kommen, geht aber nicht explizit auf diese Studien ein. So führt er aus, dass eine Studie über eine 50%ige Verbesserung der Cellulite berichtet, während andere Studien zu dem Schluss kommen, dass Endermologie keine positiven Effekte auf Cellulite hat.⁸

Weitere Informationen: <http://www.mueller-tyl.at>

1.2.7.3.5 Cellulitebehandlung durch Hitze: Thermowickel - Body Wrapping

Körperwickel mit Frischhaltefolie, auch Body-Wrapping genannt, soll Fettzellen zum Schmelzen bringen.

1.2.7.3.6 Radiofrequenz-Laser-Massage-Kombinationen gegen Cellulite

Zahlreiche Geräte mit unterschiedlichen Wirkmechanismen und -philosophien sind bereits auf dem Markt, weitere sind in Entwicklung. Über Erfolge wird in mehreren Studien berichtet. Mulholland²⁴ beispielsweise publizierte 2004 in „Australian Cosmetic Surgery“ eine Studie („Bipolar Radio Frequency, Infrared Heat and Pulsatile Suction in the Non-Surgical Treatment of Focal Lipodystrophy and Cellulite.“), in der fünfzehn PatientInnen zwölf Mal über sechs Wochen je 45 Minuten lang mit dem *Vela-Smooth-System* behandelt wurden. Es handelt sich dabei um eine Kombination von Rollenmassage mit Vakuum, RF-Strom und Infrarotlicht. Zu evaluierende Beurteilungsparameter waren Veränderungen in Gewicht und Körpermitmaß, Veränderung der persönlichen Empfindung und die fachmännische Meinung eines/einer DermatologIn. Außerdem wurden das metabolische Profil in Bezug auf Fettwerte beobachtet sowie Ultraschalluntersuchungen der Leber und Nieren durchgeführt. Im Durchschnitt verringerte sich nach den sechs Behandlungswochen der Umfang im Bereich des Bauches um 5,53 cm, im Bereich der Hüfte um 6,66 cm und im Bereich der Oberschenkel um insgesamt 4,00 cm. Die Hautoberfläche verbesserte sich in 62% der Fälle und 80% der PatientInnen waren mit den Ergebnissen zufrieden. Zur Aufrechterhaltung des Effektes ist jedoch alle vier bis sechs Wochen eine Auffrischungsbehandlung notwendig.

Auch das TriPollar™-RF-System verspricht eine schmerzlose Behandlung gegen Cellulite. Klinische Untersuchungen ergaben, dass eine durchschnittliche Umfangsreduktion von

4,5 cm an Bauch, 2,4 cm an Oberschenkeln, 3,1 cm am Gesäß und von 2,1 cm an den Armen erreicht werden kann. Das System arbeitet multipolar und soll durch Erwärmung Fettzellen zum Schmelzen bringen, Fibroblasten in tiefen und oberflächlichen Hautschichten zur Kollagenproduktion stimulieren sowie Stoffwechsel und Durchblutung anregen. Zusätzliche Behandlungen, die den Lymphabfluss fördern, werden empfohlen. Sechs bis acht Behandlungen in einwöchigem Abstand sowie zwei Behandlungen pro Monat zur Aufrechterhaltung sollen nötig sein.²⁵

Beide der bereits geschilderten Systeme zeigen Ähnlichkeiten mit dem Reaction™ System, welches für die vorliegende klinische Untersuchung zur Anwendung kommt, weshalb sich hier ähnliche Erfolge erwarten lassen.

1.2.7.3.7 Ultraschall

Die Anwendung von nicht-invasivem, transdermalem fokussiertem Ultraschall kann prinzipiell ebenfalls Hitzeenergie im subkutanen Kompartiment der Haut freisetzen. Die meisten Ultraschallgeräte nutzen aber das Kavitationsprinzip und erzeugen keinen nennenswerten subkutanen Temperaturanstieg.

In der Physik spricht man von Kavitation, wenn gasgefüllte Hohlräume in Flüssigkeiten entstehen und zerfallen. Durch Nutzung dieses physikalischen Vorgangs kommt es in den Fettzellen zur Bildung von Gasbläschen, welche durch den Einsatz von Ultraschall- und Druckwellen in sich zusammenfallen. Dabei soll eine Stoßwelle entstehen, welche die Membranen der Fettzellen in ihrer Struktur zerstört und damit den Austritt von Fett fördert. Die unbrauchbar gewordenen geschädigten Fettzellen sollen von Makrophagen (Fresszellen) abgebaut und neue Fettzellen nicht mehr gebildet werden. Wissenschaftlich ist dies in Bezug auf die Wirkung auf das menschliche Fettgewebe nicht erwiesen und könnte vielmehr gefährlich sein, da im Behandlungsgebiet nicht nur Fettzellen, sondern theoretisch auch benachbarte Zellen geschädigt werden könnten.²⁵ Trotzdem wird Ultraschall zur Behandlung von Cellulite eingesetzt.

2007 wurde in einer Studie²⁶ die Wirksamkeit des UltraShape™-Systems klinisch an 30 Patientinnen getestet. Nach drei Behandlungen zeigten alle Personen eine signifikante Reduktion von durchschnittlich 2,28 cm an subkutanem Fett im jeweiligen Behandlungsareal (Bauch, innerer bzw. äußerer Oberschenkel, Flanke, mediales Knie, Brust) bei gleichbleibendem Gewicht. Ob es dabei auch zu einer Verbesserung der Cellulite kam, wurde nicht beurteilt.

1.2.7.4 Operative Methoden zur Behandlung von Cellulite

1.2.7.4.1 Subzision

Die Subzision zählt zu den invasiv-chirurgischen Verfahren, Cellulite fortgeschrittener Stadien zu behandeln. Unter örtlicher Betäubung werden Bindegewebsstränge unterhalb der zellulitischen Hautdellen mit einer Kanüle durchtrennt. Hexsel und Mazukko²⁷ berichten im Jahr 2000, dass zwar postoperativ alle PatientInnen an Schmerzen und Hämatomen leiden, dass jedoch auch die Zufriedenheit mit dem Ergebnis sehr hoch ist (78,87%). Sie kamen in ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass dieses Verfahren effektiv in der Behandlung von oberflächlich sichtbarer Cellulite ist.

1.2.7.4.2 Liposuktion – Fettabsaugung

Die Liposuktion zählt wohl zu den sehr häufig praktizierten Schönheitsoperationen. Die Ergebnisse und die Zufriedenheit der PatientInnen sind, wenn die Behandlung lege artis durchgeführt wird, in der Regel zufriedenstellend.²⁴ Durch eine Fettabsaugung können störende Fettpolster effektiv entfernt werden. Die abgesaugten Fettzellen bilden sich nicht nach. Wenn erfolgreich behandelte PatientInnen wieder an Gewicht zunehmen, werden lediglich andere Fettzellen größer. Im Grunde handelt es sich (im Bezug auf Body-Contouring) um eine Methode, die das Problem kausal bekämpft. Genetisch „falsch“ angelegtes Fett und „unschöne“ Proportionen können so im Sinne des Body-Contouring beseitigt werden. Fettabsaugungen werden sowohl in Allgemeinanästhesie als auch mit Tumescenzanästhesie^{II} durchgeführt, wobei die Nebenwirkungsrate bei der Variante mit der lokalen Tumescenzanästhesie niedriger ist. Die invasive Behandlung bringt jedoch in jedem Fall Risiken mit sich, die nicht außer Acht zu lassen sind. Die Risiken reichen von Dysästhesien und verstärkten Hautunebenheiten bis hin zu perioperativen Komplikationen wie pulmonaler Embolie und Tod. Aus diesem Grund und weil für die PatientInnen ein nicht-invasiver Eingriff schlicht angenehmer ist, wird nach neuen nicht-invasiven oder minimal-invasiven Möglichkeiten zur Behandlung der Cellulite gesucht. Mithilfe neuer

^{II} Definition „Tumescenzanästhesie“:

Die Tumescenzanästhesie ist eine Form der Lokalanästhesie. Die Anästhesie wird dadurch erzielt, dass große Volumina eines mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnten Lokalanästhetikums in das Unterhautfettgewebe injiziert werden. Auf diese Weise spart man Wirkstoff ein und kann größere Körperregionen in Lokalanästhesie operieren als es mit einer herkömmlichen Lokalanästhesie möglich wäre. Ein weiterer Vorteil dieser Form der Lokalanästhesie ist, dass durch die großen Volumina sehr strukturschonend operiert werden kann. Durch den Zusatz von vasokonstriktorisches Substanzen kann außerdem die Blutungsneigung reduziert werden.

Technologien soll es in Zukunft gelingen, unschöne Dellen in der Haut erfolgreich zu beseitigen und die Hautoberfläche glatter und straffer zu machen. Therapie mittels Radiofrequenz scheint dabei eine Erfolg versprechende Methode zu sein.

1.2.7.4.3 Laser- bzw. Radiofrequenz-assistierte Lipolyse

Als Weiterentwicklung der herkömmlichen Liposuktion entstand die Laser/Radiofrequenz-assistierte Lipolyse. Diese kombiniert verschiedene Behandlungsmöglichkeiten. Dabei werden nicht nur überflüssige Fettzellen abgesaugt, da das Gewebe im gleichen Arbeitsschritt mit Radiofrequenz oder Laser behandelt wird, wodurch es thermisch zu einer zusätzlichen Kollagenvermehrung und Gewebsstraffung kommen soll. Durch das kombinierte Verfahren erhofft man sich bessere und nachhaltigere Ergebnisse als bei einer simplen Fettabsaugung. Über kleine Schnitte werden feine Laserkanülen in die Subkutis eingebracht, ohne umliegendes Gewebe zu schädigen. Fettzellen werden durch Hitze zerstört, und das „geschmolzene“ Fett kann problemlos abgesaugt werden bzw. wird es auch über das Lymphsystem drainiert und resorbiert. Kleine Körperregionen wie Hals, Oberarme, Oberschenkelinnen- und Oberschenkelaußenseiten sowie die Knieregion, die mit normaler Liposuktion schwer behandelt werden können, gelten als Domänen dieser neuen Methode. Lipome, Gynäkomastie bei Männern sowie der ästhetische Einsatz bei Cellulite oder Dellenbildung nach konventioneller Fettabsaugung werden als Indikationen für diese Behandlungen angeführt.²⁸

Am europäischen Markt sind zwei Systeme etabliert, die mit einem Nd:YAG-Laser arbeiten. SmartLipo der Firma DEKA Lasertechnologie GmbH und SmartlipoMPX™ der Firma Cynosure. Diesen Lasersystemen wird nachgesagt, dass sie eine Hydrodissektion von Adipozyten bewirken. Gleichzeitig kommt es zur Koagulation von Blutgefäßen und Stimulierung der Kollagenneubildung durch Erwärmung des Gewebes auf 40–42°C (gemessen auf der Haut). Tiefes Fettgewebe wird dabei bis auf 55–60°C erwärmt. Zuerst wird das subkutane Fett bearbeitet, dann die retikuläre Dermis. Abgesaugt wird mit den üblichen Methoden der Liposuktion. Klare Vorteile im Vergleich zur normalen Liposuktion liegen in der zusätzlichen Gewebsstraffung. Postoperativ zeigen PatientInnen im Vergleich weniger Hämatome, was eine Folge der Fotokoagulation ist (ibid.).

1.2.7.5 Minimal-invasive Methoden zur Cellulitebehandlung

1.2.7.5.1 Injektionslipolyse

Die Injektionslipolyse zählt seit 2004 zu den minimal-invasiven Therapieverfahren in der ästhetischen Medizin und wird zurzeit „off-label“ angewandt. Indikationen können medizinischer (Lipom, Morbus Madelung, Zellulitis etc.) oder ästhetischer Natur (Doppelkinn, Reiterhosen etc.) sein. Bei der Injektionslipolyse wird ein Gemisch aus Polyphenyl-Phosphatidylcholin (PPC, ein Lecithin der Sojabohne) und Desoxycholsäure (DOC), einer aggressiven Gallensäure, deren Nebenwirkungen jedoch durch PPC abgeschwächt werden, injiziert.^{29,30} Welche der Substanzen tatsächlich wirksam ist oder ob nur die Kombination beider Substanzen die propagierte Wirkung verursacht, ist unklar. Es gibt auch Kritiker, die der „Fett-weg-Spritze“ jegliche Wirkung absprechen.³¹ Ein möglicher Wirkmechanismus der Injektionslipolyse ist in Abb. 11 dargestellt. Eine Entzündung wird induziert. In der akuten Phase sind vor allem neutrophile Granulozyten sowie TNF- α , IL-4, IL-6, IL-8 und auch IL-10 an der Reaktion beteiligt, während später Lymphozyten und Lipophagen das Geschehen dominieren. Vereinzelt finden sich auch granulomatöse Reaktionen. Das Ende des Prozesses ist eine Fibrose.³²

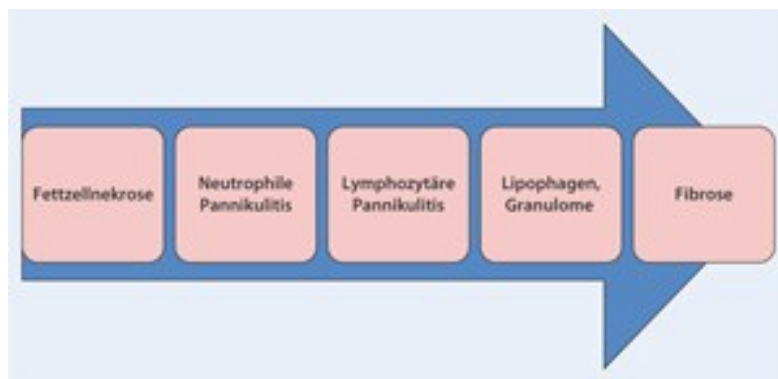


Abbildung 11: Wirkmechanismus der Injektionslipolyse³³

Laut Hoffmann³² ist die Injektionslipolyse dann zu favorisieren, wenn eher kleine Mengen an Fett abgebaut werden sollen. Besonders für die Behandlung von Gesicht und Hals soll die Behandlung sehr effektiv sein. Durch die induzierte Entzündung können Nebenwirkungen hervorgerufen werden. Dazu zählen Schwellungen, Rötungen, muskelkaterähnliche Schmerzen, Hämatome und Knötchen. Diese treten bei fast allen PatientInnen auf, können in ihrer Ausprägung aber sehr unterschiedlich sein. In der Regel klingen sie nach zehn Tagen wieder ab, obwohl der Entzündungsprozess erst Wochen

später vollständig abgeklungen ist. Komplikationen können Hautgranulome sowie allergische Reaktionen bis hin zum anaphylaktischen Schock sein. Sie sind insgesamt jedoch sehr gering (0,0017%). Aus diesem Grund und da es sich um ein Off-Label-Verfahren handelt, sollte die Injektionslipolyse nur von erfahrenen ÄrztInnen durchgeführt werden. Weitere Studien werden nötig sein, damit die Injektionslipolyse eine Zulassung in der subkutanen Anwendung bekommt oder ihre Wirkung klar widerlegt werden kann (ibid.).

Über Internetportale wird sie jedoch von sektenhaften Organisationen seit Jahren ohne evidenzbasierten Hintergrund als wahre Wunderwaffe gegen unerwünschtes Körperfett propagiert.

Weitere Informationen: www.netzwerk-lipolyse.de

1.2.7.5.2 Carboxytherapie

Auch die Carboxytherapie ist eine neue minimal-invasive Therapieform, die möglicherweise Einzug in die Cellulitebehandlung finden wird. Hierbei wird Kohlendioxid in das subkutane Gewebe injiziert. Bisher wurde festgestellt, dass dies zu einer Reduktion an Fettgewebe führt. 101 Frauen wurde im Rahmen einer Studie Kohlendioxid in das subkutane Fett der Bauchdecke injiziert, 57 in das subkutane Oberschenkelfettgewebe.³⁴ Es fanden mindestens fünf Injektionen in 1-2-wöchigem Abstand statt. Der Bauchumfang reduzierte sich im Schnitt um 1,6 bis 2,6 cm, der Oberschenkelumfang um 1,1 bis 1,6 cm. Auch eine Gewichtsabnahme konnte beobachtet werden. Ob zusätzlich zur Abnahme des Fettgewebes auch eine Verbesserung der Cellulite erreicht werden kann, ist noch nicht klar, ebenso ob nicht die Abnahme des Körpergewichts vermutlich diätetisch erreicht wurde

1.2.7.5.3 Kryolipolyse

Bei der Kryolipolyse handelt es sich laut Proebstle⁸ um ein erfolgsversprechendes Verfahren im Kampf gegen Cellulite. Die Kryolipolyse soll Fettsäuren, die in Adipozyten eingelagert sind, noch oberhalb des Gefrierpunktes von Wasser zur Kristallisation bringen. Durch ihre Kristallstruktur zerstören sie die Zellmembran, wodurch es zum Zelluntergang und zur Freisetzung der Fettsäuren kommt. Ob das Verfahren positive Effekte auf Cellulite hat, ist noch nicht bewiesen und auch über eine mögliche Gewebsstraffung ist man sich noch nicht im Klaren. Weitere Forschungen auf diesem Gebiet sind erforderlich, um diese neue Methode auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen.

1.3 Elektromagnetische Wellen

Da Radiofrequenz eine elektromagnetische Welle ist, dient dieses Kapitel über elektromagnetische Wellen und Strahlen dem besseren Verständnis der Wirkungsweise von Radiofrequenz.

1.3.1 Elektromagnetische Felder und Wellen und ihre Wirkung auf den Menschen

Abbildung 12 zeigt das gesamte Spektrum elektromagnetischer Wellen und Strahlen. Es reicht von technischen Strömen über Radiowellen, Mikrowellen, lichtartigen Wellen bis hin zu Röntgenstrahlen und radioaktiven Gammastrahlen. Man unterscheidet zwischen nicht-ionisierender ($0-10^{17}$ Hz) und ionisierender Strahlung ($>10^{17}$ Hz).³⁵



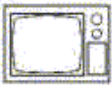


Wellenlänge		Frequenz [Hz]	Vorkommen / Nutzung	
km	3×10^4	10	Technischer Wechselstrom	
	3×10^3	10^2		
	3×10^2	10^3		
	30	10^4		
	3	10^5		
m	3×10^2	10^6	Nachrichtentechnik	
	30	10^7		
	3	10^8		
cm	30	10^9	Fernseh-, Rundfunktechnik	
	3	10^{10}	Diathermie	
mm	3	10^{11}	Radartechnik	
	0,3	10^{12}	Mikrowellenherde	
nm	3×10^4	10^{13}	Wärmestrahlung (780 - 1000)	
	3×10^3	10^{14}		
	3×10^2	10^{15}	Sichtbares Licht (380 - 780)	
	30	10^{16}	Ultraviolett, Höhensonne	
	3	10^{17}		
	0,3	10^{18}	Röntgenstrahlen	
	3×10^{-2}	10^{19}		
	3×10^{-3}	10^{20}		
	3×10^{-4}	10^{21}	Radioaktive Stoffe	
	3×10^{-5}	10^{22}		
3×10^{-6}	10^{23}	Kosmische Strahlung		
3×10^{-7}	10^{24}			

Abbildung 12: Elektromagnetisches Spektrum³⁶

Elektromagnetische Energie breitet sich mit Lichtgeschwindigkeit aus und benötigt im Gegensatz zu mechanischen Wellen, so wie auch Schallwellen, kein Medium.

Wichtige Größen zur Charakterisierung elektromagnetischer Wellen und Felder sind:³⁵

Physikalische Größe	Einheit
Wellenlänge (λ)	m
Frequenz (f)	Hz
elektrische Feldstärke (E)	V/m
magnetische Feldstärke (H)	A/m oder Tesla
Leistungsflussdichte (S)	Watt/m ²

Tabelle 4: Maßeinheiten

Frequenz und Wellenlänge verhalten sich laut folgender Gleichung indirekt proportional zueinander: (ibid.)

$$\lambda = \frac{300.000}{f}$$

Je höher die Frequenz ist, desto niedriger ist die Wellenlänge.

Das allgemeine Interesse in Bezug auf die Einsatzgebiete elektromagnetischer Energie hat wegen der Auswirkung auf den Menschen in den letzten Jahren stark zugenommen. Die Zwiespältigkeit liegt auf der Hand. Einerseits steigt die Angst vor noch nicht bekannten Auswirkungen dieser Energiefelder auf den menschlichen Körper, wie zum Beispiel Diskussionen zu Elektrosmog und Mobilfunk zeigen. Andererseits lassen sich, gestützt auf neue wissenschaftliche Erkenntnisse, Wellen und Strahlen für immer mehr Einsatzgebiete nicht nur in der Medizin nutzen. So entwickelten sich beispielsweise im industriell-gewerblichen Bereich (z.B. Laserschneider) oder im Haushalt (z.B. Mikrowelle) neue Einsatzmöglichkeiten elektromagnetischer Energie. Darüber hinaus etablierten sich neue medizinische Anwendungsmöglichkeiten zum Beispiel im Bereich der Bildgebung oder in Form von speziellen Behandlungsmethoden. All das wäre ohne elektromagnetische Energie nicht möglich.

1.3.1.1 Niederfrequente elektrische und magnetische Felder (0 Hz bis 30 kHz)

Unter niederfrequenter und magnetischer Energie versteht man elektrischen Strom. Gleichfelder (0 Hz) haben bis auf eine mögliche Aufladung der Körperoberfläche mit Schmerz-sensation keine schädigende Wirkung. Erst Wechselfelder (0 Hz–30 kHz) zeigen bei Feldstärken über 1mA/m² biologische Wirkung. Sie können bei einer Feldstärke von über 100 mA/m² Nerven-, Muskel- und Herzfunktionen stören. Die kanzerogene Wirkung dieser Energiewellen konnte bisher nicht bestätigt werden. (ibid.)

1.3.1.2 Hochfrequenz- (30 kHz-300 MHz) und Höchsthfrequenzfelder (300 MHz-300 GHz)

Zu diesem Energiebereich zählen Radiowellen und Mikrowellen. Sie werden in elektrischen Schwingkreisen und Oszillatoren erzeugt. Verwendet werden sie für: (ibid.)

- die Nachrichtentechnik (Mobilfunk, Funk, Fernsehen)
- die Ortung von Objekten (Radar, Warnsysteme, Abstandshalter)
- die industrielle Materialerwärmung (z.B. Trocknen von Holz, Stoffen, Farben; Aushärtung von Kunststoffen, Klebern)
- die thermische Materialbearbeitung (Schmelzen, Sintern, Löten von Metallen, Kristallzüchtung)
- das Garen und Auftauen von Lebensmittel
- die Wärmetherapie in der Medizin:

Radiofrequenz ist elektromagnetische Strahlung im Wellenbereich von 3–30 MHz und liegt damit im Hochfrequenzbereich.

Hochfrequenzfelder führen zu Erwärmung exponierten Gewebes. Dies ist einerseits von Frequenz bzw. Wellenlänge, Feldstärke und Dauer der Einwirkung, andererseits von biologischen Eigenschaften und der Größe des Gewebes abhängig. Durch die Wärmeentwicklung kann es zu Veränderungen und biochemischen Prozessen, aber auch zu Überwärmung und Verbrennung kommen.

Das ReactionTM-System mit dem die Behandlungen im Rahmen der Diplomarbeit durchgeführt wurden, arbeitet im Hochfrequenzbereich (0,8 MHz - 2,45 MHz).

1.3.1.3 Optische Strahlung (300 GHz-30 PHz)

Der Sammelbegriff „optische Strahlung“ umfasst Infrarotstrahlung, sichtbares Licht, Laser und Ultraviolettstrahlung. Infrarotstrahlung erwärmt Gewebe und kann zu Verbrennungen führen. Besonders das Auge reagiert sehr empfindlich auf diese Strahlung. UV-Strahlung hat stoffwechselbeeinflussende und immunsuppressive Wirkung, ist jedoch auch bekannt dafür, zur Hautalterung und Krebsentstehung beizutragen. Therapeutisch wird sie in der Dermatologie zur Behandlung verschiedener Krankheiten (z.B. Psoriasis) verwendet.

1.3.1.3.1 Laser

Der Ausdruck „Laser“ ist ein Akronym und steht für "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation". Lasersysteme erzeugen also optische Strahlung. In der Industrie werden sie zum Vermessen und zur Materialverarbeitung verwendet. Für Laser gibt es aber auch zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten in der Medizin. Die Hauptwirkung entfaltet sich dabei durch thermische Wirkung auf bestimmte Zielstrukturen.

1.3.1.4 Ionisierende Strahlung ($>10^{17}$ Hz)

Zur ionisierenden Strahlung zählen elektromagnetische Strahlen (Röntgen- und Gammastrahlung) sowie Korpuskularstrahlen (Alpha-, Beta- und Neutronenstrahlung).

Anwendungsgebiete sind neben Medizin und Kriegstechnologie kerntechnologische Anlagen (AKW). Ionisierende Strahlung ist in der Lage, Atome und Moleküle zu verändern. Die veränderten Atome werden Ionen genannt und besitzen andere physikalische Eigenschaften als sie in ihrer natürlichen Ausgangsform hätten. Die Wirkung auf Menschen erklärt sich durch die Veränderung von Molekülen in menschlichen Zellen. Ionisierende Strahlung kann akute und chronische Auswirkungen haben. Abhängig von der Dosis können die Akutsymptome von Erbrechen, Schwindel und Leukopenie über Fieber, Schock und Bewusstseinstörung bis hin zu Kreislaufversagen, Koma und Tod reichen. Chronische Exposition führt zu Gewebsatrophie, Nervenschäden und bösartigen Neubildungen. Eine Schädigung der Stammzellen kann zu Änderung der Erbsubstanz führen und Missbildungen und Behinderungen bei den Nachkommen verursachen. Um dem vorzubeugen gibt es eine Röntgen- und Strahlenschutzverordnung (RöV bzw. StrlSchV) für exponierte Personen (ibid.).

1.3.2 Radiofrequenz (RF) in der (ästhetischen) Medizin

Wie in Abschn. 1.3.1 angeführt, übt jede Form von elektromagnetischer Energie Wirkung auf den menschlichen Körper aus. Kapitel 1.3.1 dient daher zur Veranschaulichung und zum Verständnis des Einsatzes elektromagnetischer Wellen in der Medizin.

Radiofrequenz wird durch Elektroden erzeugt und kann zu medizinischen Zwecken genutzt werden, um positive Veränderungen in verschiedenen Bereichen beizuführen.

Der menschliche Körper ist stromleitend und funktioniert wie ein elektrischer Widerstand, wenn elektromagnetische Energie auf ihn einwirkt, indem er Wärme an der Stelle des

höchsten Widerstandes produziert. Wenn Radiowellen auf Gewebe treffen, so werden durch die elektromagnetischen Felder Moleküle ausgelenkt, wodurch Wärme produziert wird. Es ist also das menschliche Gewebe, das Wärme produziert und nicht die Elektroden. Die Medizin hat gelernt, sich diese Wärmeentwicklung zunutze zu machen. Durch die entstehende Wärme kann Gewebe geschnitten oder koaguliert werden. Mithilfe von Radiofrequenz können zum Beispiel Blutungen gestillt werden, also eine Hämostase erreicht oder Gewebe abgetragen werden.

In der Medizin wird Radiofrequenz seit über 70 Jahren eingesetzt. ZahnärztInnen, OphthalmologInnen und GynäkologInnen waren die Ersten, die sich Radiofrequenz etwa zur Entfernung von Condylomata, Polypen, Zysten und Tumoren in der Gynäkologie oder bei Blepharoplastiken in der Ophthalmologie zunutze machten. Im Laufe der Zeit hat sich der Einsatzbereich ausgeweitet. Heute wissen auch KardiologInnen, NeurochirurgInnen und DermatologInnen damit umzugehen.

Vor allem in der plastisch-ästhetischen Chirurgie wird erfolgreich mit Radiofrequenz gearbeitet. Der Vorteil des Einsatzes von Radiofrequenz bei Facelifting, Brustoperationen, Bauchdecken- oder Oberschenkelstraffungen liegt in der relativ gewebsschonenden und atraumatischen Operationsmethode.³⁷ Auch in der Phlebologie öffnen sich durch die gewebseinflussenden Veränderungen der Radiofrequenz neue Möglichkeiten.

Radiofrequenz wird heute beispielsweise eingesetzt, um variköse Gefäße minimal-invasiv von innen zu veröden.

Immer weitere Verbreitung findet die Radiofrequenz auch in der ästhetischen Medizin, zum Beispiel zur Behandlung von Cellulite sowie zur Hautstraffung (Skintightening), zur Faltenbehandlung und zum Body-Contouring. Die hautstraffenden Effekte, die zur ästhetischen Verbesserung von mit Radiofrequenz behandelten Hautarealen führen sollen, erklären sich durch die Erwärmung des Kollagennetzwerks und der elastischen Fasern in den unteren Hautschichten. Radiofrequenz führt zur Schrumpfung und Verdichtung der Kollagenfasern zwischen den Fettpölsterchen, darüberhinaus kommt es durch Fibroblastenstimulation zur Bildung von neuem Kollagen. So soll sich die Elastizität und Stabilität des Gewebes verbessern und damit das Erscheinungsbild von Cellulite positiv beeinflusst werden. Durch die Möglichkeit, die Eindringtiefe und damit den Effekt über die Frequenz verändern zu können, kann Radiofrequenz nicht nur zur Behandlung von Cellulite, sondern, wie oben erwähnt, auch zum Skintightening, Body-Contouring und zur Faltenreduktion eingesetzt werden. Lediglich tiefe Mimikfalten bleiben eine Domäne

anderer Behandlungsmethoden (Botulinumtoxin, Lifting, Filler und ablatives Resurfacing). Die Eindringtiefe ist abhängig von den in Abb. 13 dargestellten Faktoren.

$$\delta \approx \frac{1}{\sqrt{\pi f \mu \sigma}}$$

Where: δ = Standard Depth of Penetration (mm)
 π = 3.14
 f = Test Frequency (Hz)
 μ = Magnetic Permeability (H/mm)
 σ = Electrical Conductivity (% IACS)

Fig.1: Penetration depth equation

Abbildung 13: Eindringtiefe von Radiofrequenz³⁸

Die Eindringtiefe der Radiofrequenz ist damit indirekt proportional zur Quadratwurzel der Frequenz. Niedere Frequenzen dringen also tiefer in die Haut ein als hohe.

Oft werden Radiofrequenzbehandlungen mit Laserbehandlungen verglichen. Wie in Abschnitt 1.3.1 dargestellt, unterscheiden sich diese beiden Strahlungen voneinander. In beiden Fällen handelt es sich um elektromagnetische Energie, durch die physikalischen Unterschiede in Frequenz und Wellenlänge führen sie jedoch zu anderen Wirkungen im Gewebe. Laserlicht wird zu einem großen Teil von den oberen Hautschichten absorbiert. Um tiefere Hautschichten zu erreichen ohne obere zu zerstören, muss die Hautoberfläche gekühlt werden. Radiofrequenz hingegen kann ohne Wärmeentwicklung an der Hautoberfläche tiefer in das Gewebe eindringen und in der Dermis ihre Wärmewirkung entfalten. Radiofrequenz führt zur Straffung von Kollagenfasern und somit zur Straffung der behandelten Haut.

Jede Art von Kollagen hat ihre optimale Kontraktionstemperatur, die nicht zur thermischen Zerstörung des Bindegewebes führt, aber eine Umstrukturierung der Kollagenfasern bewirkt. Die Temperatur, die eine Kollagenschrumpfung bewirken soll, ist in der Literatur zwischen 60°C und 80°C beschrieben.³⁹ Der Gewebsschwund soll enorm sein und kann bis zu 10% des erhitzten Gewebsvolumens ausmachen. Am besten ist dieses Phänomen an der Kornea, an Gelenken, Knorpel und Gefäßen erforscht, nicht jedoch an der Haut und Subkutis (ibid.). Die für die Kollagenschrumpfung erforderliche Temperatur liegt jedoch wesentlich höher als die Temperatur, die epidermale Verbrennungen und Blasenbildung verursacht. Daher wird die Hautoberfläche bei den meisten Anwendungen gleichzeitig gekühlt, um dennoch die nötige Temperatur in den tiefen Hautschichten zu erreichen. Studien zeigen, dass tiefer eindringende Energie effektivere Hautkontraktion bewirkt und Radiofrequenz gegenüber Laserstrahlung in diesem Fall die überlegene Methode für Skintightening und Body-Contouring ist, da sie tiefer eindringt als Laserstrahlung. Je nach

Anzahl der eingesetzten Elektroden kann die Funktionsweise von Radiofrequenzgeräten monopolar, bipolar, oder multipolar (tripolar, pentapolar) sein.

- Monopolar oder unipolar bedeutet, dass es nur eine Elektrode am Handstück gibt, die auf die Haut gebracht wird. Damit der Stromkreis geschlossen wird, kann eine zweite (Ableitungs-)Elektrode am Bauch oder Rücken des Patienten angebracht werden, um dem Strom einen Rückweg mit geringem Widerstand zu ermöglichen. Der Wärmeeffekt im Gewebe ist in den tiefen Unterhautschichten am größten. Damit der monopolare Anwendungsmodus seine Wirkung entfalten kann, benötigt er ein hohes Energieniveau. Monopolare Geräte werden zur Behandlung von tiefen Schichten und zur Verbesserung von Cellulite in den Stadien 3 und 4 verwendet. Diese Stadien repräsentieren die am weitesten fortgeschrittenen Formen der Cellulite, zeigen die größten Veränderungen und sind am schwierigsten zu behandeln. Radiofrequenz wird zur Behandlung von Cellulite an Oberschenkeln, Armen, Abdomen und Flanken eingesetzt.
- Bipolare Geräte besitzen zwei Elektroden. Bei dieser Anwendungsform fließt der Strom ausschließlich durch das Gewebe zwischen den beiden Elektroden. Durch den restlichen Körper des Patienten fließt kein Strom. Bipolare Radiofrequenz führt zu lokalisationsgebundenen selektiveren Effekten und benötigt weniger Energie, um den gleichen Wärmeeffekt zu erzielen, als monopolare Radiofrequenz. Bipolare Geräte sind zur Behandlung von Cellulite in den Stadien 1 und 2 sowie zur Hautverjüngung geeignet.
- Multipolare (tri- oder pentapolare) Geräte sind Maschinen mit drei oder fünf Elektroden. Sie erzeugen ein elektromagnetisches Feld, das eine noch präzisere Behandlung als mit bipolaren Geräten ermöglicht. Sie werden zur Hautverjüngung und zur Faltenreduktion eingesetzt.

Weitere Informationen: <http://www.vioramed.com>

1.3.3 Reaction™

Reaction™ wurde zur nicht-invasiven Behandlung von Cellulite, zu Skintightening und Body-Contouring entwickelt. Im Jahr 2011 wurde das System von der koreanischen Zulassungsbehörde (FDA) als Medizinprodukt zugelassen.

Die *Reaction™-CORE™-Technologie* bietet eine völlig neue Dimension der ästhetischen RF-Behandlung. Das Gerät kann mit drei verschiedenen Frequenzen in vier unterschiedlichen Modi arbeiten: 0,8 MHz, 1,7 MHz, 2,45 MHz, sowie in einer Kombination aller drei Frequenzen.

Diese vier **Modi** können frei gewählt und verändert werden. Dadurch kann die behandelnde Person die Eindringtiefe nach Bedarf verändern.

Die **RF-Intensität** (Leistung) kann in vier Stufen bis zu einem Maximum von 50 Watt verstellt werden. Das Gerät verfügt zusätzlich über eine gleichzeitige Vakuum-Massage, um zusätzliche die Durchblutung des behandelten Gewebes zu fördern.

Die **Vakuuminintensität** kann wie die RF-Frequenz in vier Stufen variiert werden. Die höchste Intensität beträgt 500 mbar.

Das *ReactionTM*-System ist ein **bipolares Gerät**, das über drei verschiedene RF-Applikatoren (Handstücke) verfügt:²⁵

- Der F(=face)-Contour-Applikator ist speziell für die Behandlung von Gesicht und kleinen Körperpartien entwickelt worden.
- Der B(=body)-Contour-Applikator ist am größten und für die Therapie größerer Körperpartien vorgesehen.
- Der ST(=standard)-Applikator dient zur Hautstraffung (Skintightening) von Körper und Gesicht. Er arbeitet lediglich mit Radiofrequenz ohne Vakuum.

Weitere technische Daten, wie sie vom Hersteller des ReactionTM-Geräts angegeben werden, sind in Tabelle 5 aufgelistet.

	ST-Applikator Skintightening	B-Contour-Applikator	F-Contour-Applikator
RF Leistung	keine klare Angabe	bis 50 W	bis 8,5 W
RF Modus 1	0,8 MHz	0,8 MHz	0,8 MHz
RF Modus 2	1,7 MHz	1,7 MHz	1,7 MHz
RF Modus 3	2,45 MHz	2,45 MHz	2,45 MHz
RF Modus 4	0,8 MHz, 1,7 MHz & 2,45 MHz	0,8 MHz, 1,7 MHz & 2,45 MHz	0,8 MHz, 1,7 MHz & 2,45 MHz
Vakuum	nein	ja	ja
Handstückgröße	8x8 mm	35 x 30 mm	15 x 10 mm

Tabelle 5: Technische Daten

Durch die Möglichkeit, zwischen den drei Handstücken zu wählen, kann die Behandlung körperzonengerecht gestaltet werden.

Cohen und Bar-Yosef (ibid.) untersuchten 2009 das Eindringvermögen und die Wärmeentwicklung der verschiedenen Modi, Frequenzen und Vakuumstufen mit den verschiedenen Handstücken an zwei Hausschweinen unter standardisierten Bedingungen. Die Temperaturentwicklung wurde dabei mit einer Wärmebildkamera gemessen. Wie in

dem klinischen Standard-Protokoll für PatientInnen wurde auch die äußere Hauttemperatur mit einem eigenen Thermometer überwacht. Sie wurde stets unter 43°C gehalten. Die Ergebnisse bestätigten, dass die Eindringtiefe indirekt proportional zur Frequenz ist. Während niedrigere Frequenzen tiefer eindringen, wirken hohe Frequenzen eher oberflächlich. Abbildung 14 zeigt Aufnahmen der Wärmebildkamera von Gewebe bei Behandlung mit dem ST-Applikator. Die Eindringtiefen bei RF-Intensitäts-Level 3 und einem einzelnen Impuls betrugen 7,2 mm (0,8 MHz), 5,1 mm (1,7 MHz) und 3,9 mm (2,45 MHz).

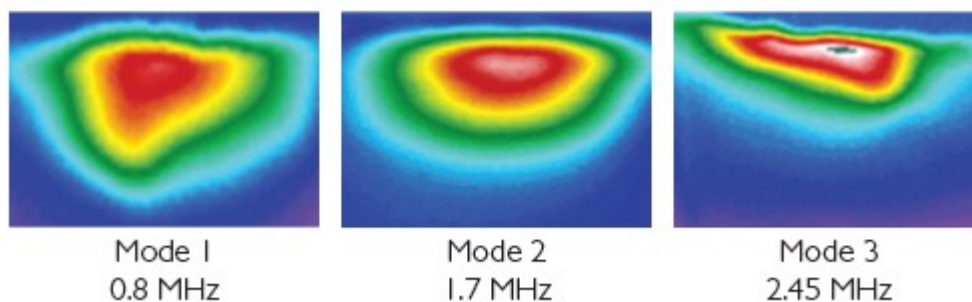


Abbildung 14: Wärmeaufnahmen von Gewebeerhitzungseffekten mit dem ST-Applikator und verschiedenen RF-Modi.³⁸

Bei Erhöhung des RF-Intensitäts-Levels sowie der Vakuum-Stufe nahmen die Eindringtiefen zu. Mit dem B-Contour-Applikator konnte der größte Unterschied an Eindringvermögen erzielt werden. Die Eindringtiefen bei Vakuumstufe 4 betrugen 18,6 mm (0,8 MHz), 14,1 mm (1,7 MHz) und 11,8 mm (2,45 MHz). Die Tabellen 6 und 7 zeigen die Unterschiede im Eindringvermögen, die mit dem F- und B-Contour-Applikator erreicht werden konnten. Während der maximale Unterschied mit dem F-Contour-Applikator nur 6,5 mm beträgt und die Eindringtiefe generell geringer (maximal 10,7 mm) ist, kann mit dem B-Contour-Applikator ein maximaler Unterschied von 12,4 mm erreicht werden und die Eindringtiefen sind insgesamt höher (maximal 18,6mm). Diese Erkenntnisse machen klar, dass nicht nur die Frequenz (der RF-Modus), sondern auch die RF-Intensität und die Vakuum-Stärke Einfluss auf die Eindringtiefe haben. Die absolute Eindringtiefe bei den Versuchen mit Hausschweinen reichte von 3,9 mm bis 18,6 mm. Die Ergebnisse der Studie bestätigen, dass die CORE™-Technology durch die Möglichkeit, die Eindringtiefe in einem großen Bereich zu kontrollieren, tatsächlich neue Dimensionen der ästhetischen RF-Behandlung eröffnet.²⁵

Vacuum Level	Frequency [MHz]	Depth Measure (mm)	
4 (highest)	0.8	10.7	A
4 (highest)	2.45	6.4	B
I (lowest)	0.8	8	C
I (lowest)	2.45	4.2	D

6.5mm

Tabelle 6: Eindringtiefen mit F-Contour-Applikator gemessen bei der höchsten und niedrigsten Vakuum-Intensität sowie dem höchsten und niedrigsten RF-Modus.³⁸

Vacuum Level	Frequency [MHz]	Depth Measure (mm)	
4 (highest)	0.8	18.6	A
4 (highest)	2.45	11.8	B
I (lowest)	0.8	11.3	C
I (lowest)	2.45	6.2	D

12.4mm

Tabelle 7: Eindringtiefen mit B-Contour-Applikator gemessen bei der höchsten und niedrigsten Vakuum-Intensität sowie dem höchsten und niedrigsten RF-Modus.³⁸

Da die Haut nicht überall gleich dick ist, ist es wichtig, für die jeweilige Körperregion die richtige Einstellung zu wählen. Vor allem bei Systemen, die zur Behandlung von Körper und Gesicht entwickelt worden sind (wie die ReactionTM-CORE-Technologie), ist es wichtig, die Einstellung anpassen zu können. Da verschiedene, ästhetisch-störende Hauterscheinungen durch Veränderungen in unterschiedlichen Hautschichten entstehen, ist es von Vorteil, die Eindringtiefe und damit den Ort der Erwärmung und Veränderung abhängig von den Parametern (Frequenz, Intensität und Vakuumstärke) zu beachten. So wird in der Cellulite-Behandlung um die Subkutis zu erreichen eine höhere Eindringtiefe benötigt, als in der Behandlung von Falten. Deren Ursache liegt eher in der oberen Dermis und in der Epidermis.

In der oben erwähnten Studie mit den Hausschweinen gab es keine Nebenwirkungen. Im Rahmen der Behandlung kann es jedoch zum Auftreten von folgenden unerwünschten Nebenwirkungen kommen:

- Unbehagen, subjektives Missempfinden durch die Wärme
- starke Hautrötung (Erythem) oder Schwellung (Ödem)
- unerwünschte Hitzewirkung an der Hautoberfläche (Blasen, Verbrennungen in Ausnahmefällen bei unsachgemäßer Anwendung)
- Nesselausschlag (Urtikaria)

- Hautblutung (Purpura, Ekchymose)
- Bluterguss (Hämatom)
- Kontaktdermatitis, Hautausschlag (als Reaktion auf Gel oder Öl)

Realistische Erwartungen durch die Radiofrequenztherapie mit Reaction™:

- Eine Verbesserung des Erscheinungsbildes der Haut bei unter Cellulite leidenden Personen kann bereits nach 2–4 Behandlungen (normalerweise 6–8 Behandlungen) feststellbar sein. Diese wird jedoch nicht permanent sein.
- Um anhaltende Erfolge zu erzielen, muss eine kontinuierliche Wiederholung der Behandlung erfolgen.
- Das Ansprechen auf die Behandlung kann sehr unterschiedlich sein. Die Reaktivität des Gewebes variiert von Person zu Person.
- Auch die Anzahl der nötigen Behandlungen und der Abstand zwischen den einzelnen Behandlungen können von Person zu Person stark variieren.
- Ein gesunder Lebensstil kann das Ergebnis positiv beeinflussen. Begleitende regelmäßige körperliche Betätigung und eine ausgewogene Ernährung werden empfohlen. (Dies kann möglicherweise das durch Radiofrequenzanwendung erzielte Ergebnis beeinträchtigen bzw. das eigentliche Behandlungsergebnis schönen.)
- Starke Gewichtsschwankungen (v.a. Gewichtszunahme) können negative Auswirkungen auf das Ergebnis haben.
- Tiefe Falten „verschwinden“ zu lassen stellt kein realistisches Behandlungsziel dar.
- (Weiters können laut Hersteller bei oberflächlichen Aknenarben und vergrößerten Poren Verbesserungen erzielt werden, indem durch Fibroblastenstimulation neues Kollagen gebildet wird.)

Weitere Informationen: <http://www.mscmedical.at>
<http://www.vioramed.com>

2 Material und Methoden

2.1 Studienziel

Studienziel ist es festzustellen, ob durch den Einsatz von Radiofrequenz in Kombination mit einer Vakuumpumpe mit dem *ReactionTM*-Gerät eine Verbesserung des klinischen Bildes bei Patientinnen mit Cellulite erzielt werden kann.

2.2 Studienbeschreibung

2.2.1 Behandlungsplan

Zur Auslotung des hautstraffenden Effekts von Radiofrequenz auf die Struktur der Haut und des Unterhautfettgewebes wurde anhand vorliegender Erkenntnisse aus der Literatur ein Behandlungsplan ausgearbeitet. Nach Rekrutierung von gesunden, freiwilligen Probandinnen erfolgte die Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien. Nach schriftlicher Einverständniserklärung der Probandinnen erfolgten über einen Zeitraum von vier Wochen wöchentliche Radiofrequenzbehandlungen (insgesamt also vier Behandlungen) in den Körperarealen, die Cellulite niedrigen Grades aufwiesen. Probandinnen, die über schlaffe Haut im Bereich des Bauches klagten wurden ebenfalls behandelt. Vor Beginn beantworteten alle Probandinnen einen Fragebogen und unterzogen sich standardisierten Körpermessungen mit einem Massband sowie einer Fotodokumentation. Es erfolgten vier Radiofrequenzbehandlungen in wöchentlichen Abständen sowie weitere Körpermessungen. Den Abschluss bildete eine erneute Fotodokumentation sowie ein abschließender Fragebogen zur Selbstbeurteilung. Die Behandlungen wurden ambulant durchgeführt. Der Behandlungsplan ist in Tab. 8 dargestellt.

Woche 1 (Baseline)	Woche 2-4	Woche 5
Fotodokumentation, Fragebogen, Durchführung der 1. Behandlung und Körpermessung	wöchentliche Radiofrequenzbehandlung und Körpermessungen	Fotodokumentation, Fragebogen

Tabelle 8: Behandlungsplan

2.3 Probandinnenkollektiv

Elf Frauen (im Alter von 18 bis 70 Jahren, Mittelwert 46 Jahre) nahmen an der Studie teil. Eine Probandin schied aus terminlichen Gründen nach einer Woche aus der Studie aus. Jede der Frauen war mit einer Körperregion und dem Erscheinungsbild der Haut unzufrieden. Körperregionen waren Oberschenkelhinterseite und Gesäß (n=6), Bauch (n=3) bzw. beide Bereiche (n=1). Alle Probandinnen litten subjektiv und klinisch unter Cellulite niedrigen Grades (1-2) oder empfanden die Schlaffheit und Faltenbildung der Haut als störend. Vor Beginn der Behandlungsserie haben alle Frauen genaue Information über die Behandlungsmethode erhalten und eine Einwilligungserklärung unterschrieben. Weiters wurde jede Teilnehmerin gebeten, einen Fragebogen zur subjektiven Befindlichkeit bezüglich ihres Körpers sowie zu ihrer Lebensweise auszufüllen. Alle Daten wurden anonymisiert.

2.3.1 Einschlusskriterien

Gesunde Frauen im Alter von 18 bis 70 Jahren, die unter Cellulite Grad 1-2 leiden, sich eine straffere Haut wünschen und keine Kontraindikation aufweisen.

2.3.2 Ausschlusskriterien

- Schwangerschaft
- Hautkrankheiten im Behandlungsareal
- Tattoos oder Permanent Make-up im Behandlungsareal
- Zustand nach Operation im Behandlungsareal
- Herzschrittmacher, Defibrillator oder andere elektronische Implantate bzw. Geräte
- Blutgerinnungsstörung
- Gebrauch von:
 - blutverdünnenden Medikamenten
 - Kortikosteroiden
 - NSAR (chronisch)
 - Vitamin E
 - Retinoiden (in den letzten 6 Monaten)
 - Nahrungsergänzungsmitteln mit Knoblauch, Ginko, Ginseng, Johanniskraut

- Zustand nach Tiefer Venenthrombose (TVT)
- Malignom
- Unbehandelte Schilddrüsenerkrankung
- HIV positive Personen
- Zustand nach früheren ästhetischen oder medizinischen Operationen im Behandlungsareal (3 Monate vor der Behandlung)
- Zustand nach Krankheiten, die durch Hitze stimuliert werden (z.B.: Herpes) im Behandlungsareal
- Endokrinologische Störungen (z.B.: Diabetes)

2.4 Probandinnenvorbereitung und Behandlung

Vor der ersten Behandlung wurde der Ausgangszustand des jeweiligen Behandlungsareals mittels Fotodokumentation festgehalten. Vor jeder Behandlung wurden der Umfang von Taille, Hüfte und Oberschenkel an standardisierten Punkten gemessen und das aktuelle Körpergewicht notiert. Die Behandlung wurde im Anschluss nach dem Behandlungsprotokoll durchgeführt. Die Behandlung von Oberschenkelrückseite und Gesäß dauerte insgesamt etwa eine Stunde, die Behandlung des Bauches nur eine halbe Stunde. Nach den Behandlungen trat bei allen Probandinnen als Zeichen der erhöhten Hautdurchblutung eine moderate Rötung im Behandlungsareal auf. Durchschnittlich fünf Tage nach Ende der Behandlungsserie wurden erneut Dokumentationsfotos angefertigt. Die Probandinnen wurden gebeten, erneut einen Fragebogen bezüglich ihrer subjektiven Wahrnehmung im Zusammenhang mit den Behandlungen sowie ihrer Lebensweise auszufüllen. Keine der Frauen unterzog sich gleichzeitig einer anderen Therapie (Endermologie etc.) oder benutzte spezielle Kosmetikprodukte. Den Probandinnen wurde zu einer gesunden Lebensweise (ausgewogene Ernährung, regelmäßige Bewegung) geraten. Das Körpergewicht blieb bei allen Probandinnen während der Studie gleich um eine Verfälschung des Behandlungsergebnisses etwa durch Gewichtsabnahme auszuschließen.

2.4.1 Behandlung

Die Behandlung wurde nach dem vom Hersteller vorgegebenen Schema in drei Phasen eingeteilt.

Behandlungsschema:

- Phase 1 dient dazu das Behandlungsareal aufzuwärmen. Hierfür wird das Radiofrequenzgerät auf Modus 4 (0,8 MHz, 1,7 MHz & 2,45 MHz) eingestellt. Das Gewebe wird durch einzelne Impulse auf 39-42°C erwärmt. Diese Temperatur soll während der gesamten Behandlung aufrechterhalten werden und wird wiederholt mit einem elektronischen Thermometer kontrolliert.
- In Phase 2 wird das Gerät in Modus 1 (0,8MHz) verwendet. Diese Frequenz hat die höchste Eindringtiefe und soll bis in die subkutane Fettgewebsschicht dringen und dort wirksam sein. Die Dauer dieser Phase beträgt 10 min.
- Die abschließende Phase 3 soll der Fibroblastenstimulation dienen. In dieser Phase wird Modus 2 (1,7MHz) verwendet. Die Dauer dieser Phase beträgt 2 min.

Auf diese Weise werden die entsprechenden Körperregionen nacheinander behandelt. Genauere Einstellungen können dem im Anhang befindlichen Behandlungsprotokoll entnommen werden.

2.5 Evaluierungsparameter

Die Wirksamkeit des Verfahrens wurde anhand der objektiven und subjektiven Veränderungen im Erscheinungsbild der Haut sowie auf Basis des persönlichen Empfindens der Probandinnen evaluiert. Anhand der Vorher-Nachher-Bilder wurden Veränderungen im optischen Erscheinungsbild durch eine unabhängige Dermatologin beurteilt. Weiters wurde ermittelt, ob sich die Körperumfänge an Taille, Hüfte und Oberschenkel veränderten.

2.5.1 Beurteilung anhand der Fotodokumentation

Bei der Beurteilung der Fotografien der im Bereich von Oberschenkel und Gesäß behandelten Probandinnen wurde besonderes Augenmerk auf Veränderungen im zellulitischen Erscheinungsbild der Haut sowie auf Effekte des Body-Contouring geachtet. Die Veränderungen der Cellulite wurden mit einem Bewertungsscore vergleichbar gemacht.

Bewertungsscore:

- -1... Verschlechterung
- 0... identer Zustand
- +1... geringfügige Besserung
- +2... deutliche Besserung

Der Vergleich der Fotos der im Bereich des Bauches behandelten Probandinnen stützt sich vor allem auf den optischen Eindruck einer Reduktion an Fettgewebe und Falten. Der oben angeführte Bewertungsscore wurde auch zur Beurteilung von Veränderungen in diesem Bereich verwendet. Effekte der Hautstraffung wurden in allen Fällen versucht zu berücksichtigen.

3 Ergebnisse – Resultate

Elf Frauen im Alter von 23 bis 66 Jahren nahmen an der Studie teil (Durchschnittsalter 46 Jahre). Zehn haben den Behandlungsplan zur Gänze durchlaufen. Behandlungsareale waren einerseits Oberschenkelrückseite und Gesäß (n=6), andererseits Bauch (n=3) und einmal beide Bereiche (n=1).

3.1 *Behandlungsbedingte Nebenwirkungen/Einschränkungen im Alltag*

Alle Frauen konnten nach jeder Anwendung allen normalen Aktivitäten nachkommen. Im Rahmen der Behandlung kam es zu keinen schweren Nebenwirkungen oder Komplikationen, bei allen Probandinnen trat unmittelbar nach der Behandlung eine moderate Rötung im Behandlungsarea auf. Die Mehrzahl der Probandinnen beurteilte die Behandlung als unangenehm. Eine der Teilnehmerinnen bekam eine Blase, die innerhalb von drei Wochen komplett abheilte. Bei vier Teilnehmerinnen traten Hämatome abhängig von Gewebeeigenschaften und Alter auf. Deshalb wurde die Stärke des Vakuums bei der nächsten Behandlung niedriger gewählt, um eine neuerliche Hämatombildung zu verhindern. Ältere Probandinnen mit schlafferem Gewebe neigten eher zur Hämatombildung als jüngere, bei denen das Gewebe kompakter war.

3.2 Evaluierung der Behandlung

3.2.1 Evaluierung anhand der Gewichts- und Umfangsänderungen

In Tabelle 9 sind der Gewichtsverlauf sowie die Veränderungen der Körpermaße gelistet. Das Körpergewicht blieb bei allen Probandinnen ohne signifikante Änderung, die Zunahme um 0,1 kg kann durch natürliche Schwankungen erklärt werden. Auch Taille-, Hüft- sowie Oberschenkelumfänge blieben gleich. Nach den vier Behandlungen betrug die durchschnittliche Veränderung im Bereich der Taille +0,5 cm, der Hüfte -0,5 cm und der Oberschenkel -0,2 cm. Diese Abweichungen können auf Messungenauigkeiten zurückgeführt werden. Eine konkrete Aussage bezüglich der Wirksamkeit der Radiofrequenzbehandlung lässt sich anhand der Gewichts- und Umfangsänderungen nicht treffen. Eine statistische Signifikanz kann nicht erkannt werden.

	Durchschnittswert vor Behandlung	Durchschnittswert nach Behandlung	Durchschnittliche Änderung
Gewicht(kg) (n=10)	67,3	67,4	0,1
Taillenumfang (cm) (n=4)	76,6	77,1	0,5
Hüftumfang (cm) (n=8)	104,4	103,9	-0,5
Oberschenkelumfang (cm) (n=8)	61,8	61,6	-0,2
n= Patientinnen			

Tabelle 9: Gewichts- und Umfangsänderungen

3.2.2 Evaluierung anhand der Fotodokumentation

Abbildungen 15–36 zeigen die Vorher- und Nachher-Bilder der Fotodokumentation. Bei der Auswertung der Bilder zeigte sich, dass sich am Erscheinungsbild der Cellulite nicht viel verändert hat. Optisch, anhand der Fotos, zeigen sich lediglich bei drei von den sieben im Bereich Oberschenkel/Gesäß behandelten Probandinnen Veränderungen im zellulitischen Erscheinungsbild. Während es bei der Probandin in den Abbildungen 15–18 so aussieht, als hätte sich das Ausmaß der Cellulite leicht verbessert, scheint bei der Probandin in den Abbildungen 19 und 20 eher das Gegenteil aufgetreten zu sein, wobei dies auch durch die unterschiedliche Belichtung nicht mit Sicherheit gesagt werden kann. In Bezug auf Body-Contouring sind Veränderungen bei nahezu allen Probandinnen feststellbar. Die nachfolgenden Bilder zeigen dies.

Der Vorher-Nachher-Effekt zu Abbildung 15 und 16:

Abgesehen von der unterschiedlichen Belichtung ist ein positiver Vorher-Nachher-Effekt vor allem im lateralen Bereich des Gesäßes zu beobachten. Die Haut rund um die Glutealfalte ist im Nachher-Bild etwas straffer, die Dellen sind weniger tief, und der gesamte Gesäßbereich erscheint kompakter.

Bewertung: +1



Abbildung 15: vorher



Abbildung 16: nachher

Der Vorher-Nachher-Effekt zu Abbildung 17 und 18:

Eindeutig ist hier die Straffung des Gewebes zu erkennen. Das Gesäß wirkt kompakter und gehoben im Nachher-Effekt. Die Haut sieht glatter aus.

Bewertung: +1



Abbildung 17: vorher



Abbildung 18: nachher

Der Vorher-Nachher-Effekt zu Abbildung 19 und 20:

In Bezug auf die Cellulite lässt sich keine Verbesserung erkennen. Das Ausmaß der Dellen scheint sogar zugenommen zu haben.

Bewertung: -1



Abbildung 19: vorher



Abbildung 20: nachher

Der Vorher-Nachher-Effekt zu Abbildung 21 und 22:

Bei gründlicher Betrachtung der Fotos lässt sich eine leicht positive Veränderung feststellen.

Beurteilung: +1



Abbildung 21: vorher



Abbildung 22: nachher

Der Vorher-Nachher-Effekt zu Abbildung 23 und 24:

Obwohl hier die Belichtungsverhältnisse annähernd gleich erscheinen, lässt sich selbst bei einer gründlichen Betrachtung der Fotos kein positiver Effekt feststellen.

Beurteilung: 0



Abbildung 23: vorher



Abbildung 24: nachher

Der Vorher-Nachher-Effekt zu Abbildung 25 und 26:

Die Tatsache, dass am Vorher-Bild die vorhandenen Dellen überhaupt nicht erkennbar sind sowie die unterschiedlichen Belichtungsverhältnisse machen es unmöglich, eine Aussage bezüglich der Effektivität der Cellulitebehandlung zu treffen. Wären zusätzliche Fotos bei Muskelkontraktion angefertigt worden, hätten möglicherweise Effekte abgebildet werden können. Effekt des Body-Contouring sind jedoch auch hier in geringem Ausmaß feststellbar. Der gesamte Gesäßbereich wirkt kompakter und straffer.

Bewertung: 0



Abbildung 25: vorher



Abbildung 26: nachher

Der Vorher-Nachher-Effekt zu Abbildung 27 und 28:

Diese beiden Bilder zeigen den deutlichsten positiven Effekt im Bezug auf Kompaktheit und Straffheit des Gewebes. Das Gesäß erscheint angehoben und auch fast frei von Dellen. Diese Effekte wären möglicherweise noch besser darstellbar gewesen, wäre auch eine Fotodokumentation bei Muskelkontraktion gemacht worden.

Bewertung: +2



Abbildung 27: vorher



Abbildung 28: nachher

Der Vorher-Nachher-Effekt zu Abbildung 29 und 30:

Beim Vergleich der Fotos im Bereich der Glutealregion dieser Probandin kann kein Effekt festgestellt werden.

Beurteilung: 0



Abbildung 29: vorher

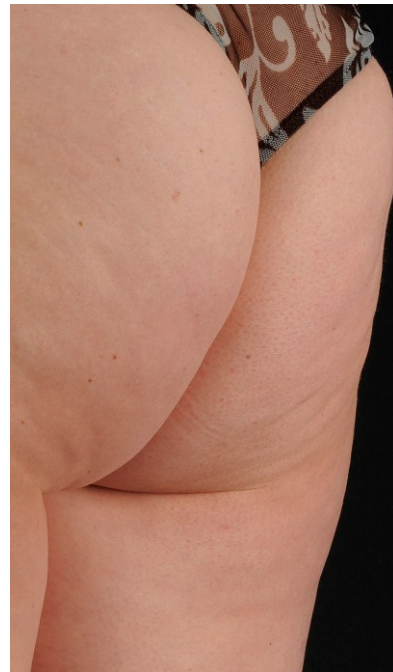


Abbildung 30: nachher

Der Vorher-Nachher-Effekt zu Abbildung 31 und 32:

Im Nachher-Effekt erscheint der Bauch ästhetisch schöner. Die Haut wirkt straffer und glatter, was auch zur Folge hat, dass die Tiefe der Falten etwas weniger ausgeprägt erscheint. Auch das Fettgewebe rund um den Nabel scheint sich verringert zu haben. Gleichermaßen treten, bedingt durch den Fettschwund, auch die Muskeln deutlicher hervor.
Bewertung: +1

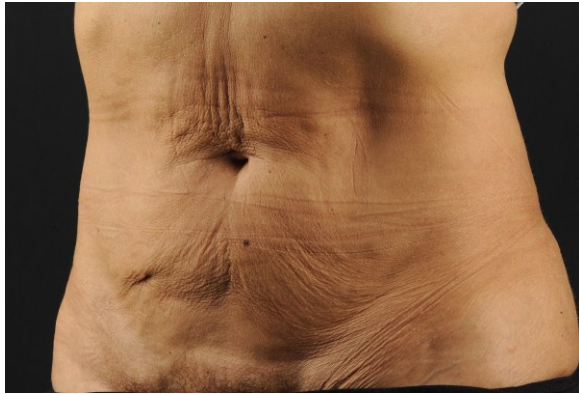


Abbildung 31: vorher



Abbildung 32: nachher

Der Vorher-Nachher-Effekt zu den Abbildungen 33 und 34:

Auch bei genauem Vergleich der Bilder kann bei dieser Probandin kein positiver Effekt festgestellt werden, obgleich es durch die unterschiedlichen Belichtungsverhältnisse schwierig ist, eine sichere Aussage zu treffen. Erkennbar ist jedoch, dass im Nachher-Effekt das Fettgewebe im gesamten Bauchbereich etwas reduziert ist.

Bewertung: 0



Abbildung 33: vorher



Abbildung 34: nachher

Der Vorher-Nachher-Effekt zu Abbildung 35 und 36:

Bei gründlicher Betrachtung der Fotos lässt sich eine leichte positive Veränderung feststellen.

Beurteilung: 0



Abbildung 35: vorher



Abbildung 36: nachher

Abschließende Bemerkung zur Evaluation der Fotodokumentation:

Die Beurteilung und der Vergleich der Fotos haben sich im Zuge der Evaluation als sehr subtil erwiesen. Zukünftige Untersuchungen könnten von konkreter festgelegten Aufnahmestandards (gleiche Abstände, Belichtung, etc.) sowie durch den Einsatz eines Lipometers zur Messung der Fettschichtdicke und durch Ultraschalluntersuchungen zur Beurteilung von Hautstruktur/Straffheit profitieren. Die Beurteilung könnte dadurch erheblich objektiviert werden. Auch erscheint es für die Beurteilung von Cellulite als zweckmäßig stets zusätzliche Fotos bei Muskelkontraktion anzufertigen. Auf diese Weise könnten Effekte des ReactionTM-Gerätes und anderer Systeme besser dokumentiert werden.

3.2.3 Evaluierung anhand des Fragebogens

Subjektive Einschätzung der Probandinnen nach Abschluss der Behandlungsserie:

Zwei von zehn Frauen beurteilten ihren Hautzustand als gebessert, acht konnten keine Veränderung feststellen.

Weitere Ergebnisse:

Lediglich zwei von zehn Frauen beurteilten die Behandlung als angenehm. Eine der Probandinnen beurteilte die Dauer der Behandlung als zu lang. Zwei hielten sie für zu kurz, sieben Frauen waren zufrieden mit der Behandlungsdauer. Die Hälfte der Frauen wäre nach der Behandlungsserie gewillt gewesen, die Behandlung im Rahmen der Studie fortzuführen. Wenn die Behandlung jedoch etwas kosten würde, so wäre nur eine der zehn Damen gewillt gewesen, eigenes Geld dafür auszugeben.

4 Diskussion

In der Ästhetischen Medizin lässt sich allein mit der in Aussicht gestellten Erfüllung des Wunsches nach Verbesserung des Erscheinungsbildes enorm viel Geld verdienen. Aus diesem Grund sind der Phantasie für die Entwicklung möglichst vielversprechender Behandlungsmethoden kaum Grenzen gesetzt. Da die meisten der dafür angebotenen Geräte nicht einmal Medizinprodukte, sondern Geräte für den Kosmetikmarkt sind, unterliegen sie vergleichsweise weniger strengen Vorschriften. CE-Zertifizierung sollte dennoch Standard sein.

ReactionTM wurde zur nicht-invasiven Behandlung von Cellulite, Skintightening und Body-Contouring entwickelt. Im Internet und in der Kosmetikbranche wird es als das weltweit führende System für „Body-Contouring“ und „Skintightening“ angepriesen, wobei hier ganz genau hinterfragt werden sollte, was man unter diesen beiden Begriffen zu verstehen hat und wie die Ergebnisse nach derartigen Behandlungen besser objektivierbar gemacht werden können.

Effekte der „Körpermodellierung“ (Body-Contouring) und der Hautstraffung konnten anhand der Untersuchungen im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit nach vier Radiofrequenzbehandlungen nur eingeschränkt beobachtet werden. Die Beurteilung der Behandlungsergebnisse hat sich, wie oben gezeigt und ausgeführt, als sehr subtil erwiesen. Weitere klinische Prüfungen sollten sich an einem noch besser standardisierten Beurteilungskonzept orientieren. Dazu wäre zum Beispiel eine besser standardisierte Fotodokumentation mit gleicher Einstellung, gleichem Abstand, gleichem Winkel sowie gleicher Belichtung sinnvoll. Außerdem könnte es zur Objektivierung beitragen, wenn auch Aufnahmen bei Muskelkontraktion gemacht werden würden, um das Erscheinungsbild einer Körperregion besser dazustellen und Veränderungen offensichtlicher dokumentieren zu können. Möglicherweise wäre eine längere Behandlungsserie mit einer größeren Anzahl von Behandlungen von Vorteil. Nachfolgende Studien mit größeren Probandinnenkollektiven könnten unter Einbeziehung dieser Aspekte zu einer besseren Aussage beitragen. Man muss sich jedoch auch bewusst sein, dass es sich um ein temporäres Verfahren handelt. Ein längeres Aussetzen der Behandlung führt laut Hersteller in jedem Fall zu einem Rückgang der erzielten Erfolge. Daher wäre eine kontinuierliche Fortführung mit längeren Intervallen erforderlich, um positive Effekte aufrechtzuerhalten. Mit den in meiner Versuchsanordnung durchgeführten vier Behandlungen konnten keine eindeutigen Effekte erzielt werden.

In der Realität erweisen derartige Behandlungsmethoden ihre positiven Effekte vor allem in Kombination mit einem „Change of Lifestyle“, d.h. in Kombination mit mehr Bewegung, bewusster Ernährung und Gewichtsabnahme.

Schlussfolgerung:

Abgesehen von objektivierbaren Behandlungsergebnissen ist Folgendes festzuhalten: Schönheit hat ihren Preis – gemessen an den Standards, die unsere Gesellschaft an Attraktivität stellt. Zumindest ist es das, was den KonsumentInnen über die Medien suggeriert wird.

Anhang – Fragebögen und CRF

FRAGEBOGEN

Nr.:									
Name:									
Alter:									
Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem Äußeren?					1	2	3	4	5
Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem Erscheinungsbild im Gesamten/Allgemeinen? (1 - gar nicht zufrieden; 5 - sehr zufrieden)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie sehr fühlen Sie sich durch Ihr Aussehen (bezogen auf Ihre Problemzone) in Ihrem Alltagsleben beeinträchtigt (Schwimmbad, Kauf von Kleidung etc.) (1 - sehr beeinträchtigt; 5 - gar nicht beeinträchtigt)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie beurteilen Sie Ihre Haut?					1	2	3	4	5
Wie beurteilen Sie Ihre Hautoberfläche? (1 - sehr unregelmäßig; 5 - sehr glatt)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie beurteilen Sie die Straffheit Ihrer Haut? (1 - gar nicht straff; 5 - sehr straff)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie fühlt sich Ihre Haut an? (1 - sehr trocken; 5 - sehr fettig)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie beurteilen Sie die Temperatur Ihrer Haut? (1 - sehr kalt; 5 - sehr warm)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie empfinden Sie Ihre Haut? (1 - sehr unangenehm; 5 - sehr angenehm)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie Problemzonen? Wenn ja, welche?									
Seit wann?									
Haben Sie bereits einmal etwas gegen die Problemzonen unternommen? Welche Maßnahmen?									
JA	<input type="checkbox"/>	NEIN	<input type="checkbox"/>						
Diät/Ernährungsumstellung	<input type="checkbox"/>	Anderes:	<input type="checkbox"/>						
Gewichtsreduktion	<input type="checkbox"/>								
Nahrungsergänzungsmittel	<input type="checkbox"/>								
Sport	<input type="checkbox"/>								
Massagen	<input type="checkbox"/>								
Beautyinstitute	<input type="checkbox"/>								
Operation	<input type="checkbox"/>								
Wie stellen Sie sich die Behandlung vor? (Dauer, Gefühl etc.)									
Welche Erwartungen in Bezug auf das Ergebnis haben Sie?									
Nach wie vielen Behandlungen erhoffen Sie Veränderungen wahrzunehmen?									

EVALUATIONS-FRAGEBOGEN

Nr.:									
Name:									
Alter:									
Wie zufrieden waren Sie mit der Behandlung?					1	2	3	4	5
Wie zufrieden waren Sie mit der Durchführung? (1 - gar nicht zufrieden; 5 - sehr zufrieden)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie angenehm beurteilen Sie die Behandlung? (1 - sehr schmerzhaft; 5 - sehr angenehm)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie zufrieden waren Sie mit der Dauer der einzelnen Behandlung (1 - gar nicht zufrieden; 5 - sehr zufrieden)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Trifft zu		Trifft nicht zu						
Die Behandlung war zu lang.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						
Die Behandlung war zu kurz.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						
Wie zufrieden sind Sie mit dem Ergebnis?					1	2	3	4	5
Merken Sie eine Verbesserung? (1 - trifft gar nicht zu; 5 - trifft vollkommen zu)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem Erscheinungsbild im Gesamten/Allgemeinen? (1 - gar nicht zufrieden; 5 - sehr zufrieden)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie sehr fühlen Sie sich durch Ihr Aussehen (bezogen auf Ihre Problemzone) in Ihrem Alltagsleben beeinträchtigt (Schwimmbad, Kauf von Kleidung etc.) (1 - gar nicht zufrieden; 5 - sehr zufrieden)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Würden Sie die Behandlung gerne fortführen? (1 - auf keinen Fall; 5 - ja, auf jeden Fall)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Würden Sie die Behandlung gerne fortführen, auch wenn sie etwas kosten würde? (1 - auf keinen Fall; 5 - ja, auf jeden Fall)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Würden Sie die Behandlung weiterempfehlen? (1 - auf keinen Fall; 5 - ja, auf jeden Fall)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie beurteilen Sie Ihre Haut?					1	2	3	4	5
Wie beurteilen Sie Ihre Hautoberfläche? (1 - sehr unregelmäßig; 5 - sehr glatt)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie beurteilen Sie die Straffheit Ihrer Haut? (1 - gar nicht straff; 5 - sehr straff)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie fühlt sich Ihre Haut an? (1 - sehr trocken; 5 - sehr fettig)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie beurteilen Sie die Temperatur Ihrer Haut? (1 - sehr kalt; 5 - sehr warm)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie empfinden Sie Ihre Haut? (1 - sehr unangenehm; 5 - sehr angenehm)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie zusätzlich unterstützende Maßnahmen getroffen? Wenn ja, welche?									
JA	<input type="checkbox"/>				NEIN	<input type="checkbox"/>			
Diät/ Ernährungsumstellung	<input type="checkbox"/>				Anderes: <input type="checkbox"/>				
Gewichtsreduktion	<input type="checkbox"/>								
Nahrungsergänzungsmittel	<input type="checkbox"/>								
Sport	<input type="checkbox"/>								
Massagen	<input type="checkbox"/>								
Beautyinstitute	<input type="checkbox"/>								
Operation	<input type="checkbox"/>								

CRF

Nr.:									
Name:									
Alter:									
Behandlung	Datum	Körpermaße			Foto	Standard Behandlungsschema*			Besonderheiten
		Gewicht (kg)	Oberschenkelumfang (cm)			Hüftumfang (cm)	Ja/Nein	RF	
			rechts	links					
1									
2									
3									
4									

*Behandlungsareal: Gesäß/ Oberschenkel (je Areal)							
Phase 1 (Aufwärmen)							
Mode		RF		V (Vakuum)		Zeit [min]	
M 4		3-4		1-2		bis Temperatur (39-42°C) erreicht	
Phase 2 (Fettgewebe)							
Mode		RF		V (Vakuum)		Zeit [min]	
M 1		3-4		1-2		10	
Phase 3 (Fibroblastenstimulation)							
Mode	RF	V (Vakuum)	Zeit [min]	Mode	RF	V (Vakuum)	Zeit [min]
M 2	3-4	1-2	2	M 3	3-4	1-2	2

Die Ergebnisse wurden in Kap 3 ausführlich referiert.

Literaturverzeichnis

Bibliographie

- Avram MM. Cellulite: a review of its physiology and treatment. *Cosmet Laser Ther* 2005;7:1-5.
- Bechara FG, Georgas D, Sand M, Tomi N et al. Incapsulated fat necrosis after lipolysis of the calf with phosphatidylcholine. *Dermatology* 2008;216:180–181.
- Cohen M, Bar-Yosef U. CORETM Technology: Understanding Penetration Depths of Different RF Modes. *Viora Ltd.* 2009;1-2.
- De Godoy JMP, De Godoy MdFG. Treatment of cellulite based on the hypothesis of a novel physiopathology. *Clin Cosmet Investig Dermatol* 2011;4:55–59.
- Drury NE. Beauty is only skin deep. *J R Soc Med* 2000;93:89-92.
- Ehgartner B. Damenwahl. *Profil* 2011;18:86-94.
- Goldman MP. Cellulite: a review of current treatments. *Cosmet Dermatol* 2002;15(2):17-20.
- Hexsel DM, Mazzuco R. Subcision: a treatment for cellulite. *Int J Dermatol* 2000;39:539-544.
- Hoffmann K. Injektionslipolyse. Fettpölderchen einfach wegspritzen. *Der Hautarzt Springer Verlag* 2010;61(10):847–855.
- Kafi R et al. Improvement of Naturally Aged Skin With Vitamin A (Retinol). *Arch Dermatol.* 2007;143:606-612.
- Karmasin H. Wahre Schönheit kommt von außen. Salzburg: Ecowin Verlag; 2011.
- Kligman AM, Grove GL, Hirose R, Leyden JJ. Topical retinoin for photoaged skin. *J Am Acad Dermatol* 1986;15:836–59.
- Kligman AM, Pagnoni A, Stoudemeyer. Topical retinol improves cellulite. *J Dermatol Treat* 1999;10(2):119-125.
- Kopera D, Horejsi R, Werner S, Moeller R. Injektionslipolyse zur Reduktion von seitlich im Bereich des Trochanters gelegenen Fettdepots („Reithosen“) – kontrollierte Halbseiten-Pilotstudie. *JDDG* 2008;6:287–291.
- Lee GSK Carbon Dioxide Therapy in the Treatment of Cellulite: An Audit of Clinical Practice. *Aesth Plast Surg* 2010;34:239–243.
- Lis-Balchin M. Parallel-placebo-controlled clinical study of a mixture of herbs sold as a remedy for cellulite. *Phytother Res* 1999;13:627–629.
- Moreno-Moraga J, Valero-Altés T, Riquelme AM, Isarria-Marcosy MI, Royo de la Torre J. Body contouring by non-invasive transdermal focused ultrasound. *Lasers Surg Med* 2007;39:315–323.
- Mulholland SR. Bipolar RadioFrequency, Infrared Heat and Pulsatile Suction in the Non-Surgical Treatment of Focal Lipodystrophy and Cellulite. *Australian Academy of Cosmetic Surgery* 2004;26:101–104.
- Paul M, Blugerman G, Kreindel M, Mulholland SR. Three-Dimensional Radiofrequency Tissue Tightening: A Proposed Mechanism and Applications for Body Contouring. *Aesth Plast Surg* 2011;35:87-95.

- Querleux B, Cornillon C, Jolivet O, Bittoun J. Anatomy and physiology of subcutaneous adipose tissue by in vivo magnetic resonance imaging and spectroscopy: relationships with sex and presence of cellulite. *Skin Res Technol* 2002;8:118–124.
- Proebstle TM. *Zellulitis*. Der Hautarzt. Springer Verlag 2010;61:864–872.
- Rawlings AV. Cellulite and its treatment. *Inter J Cosmet Sci* 2006;28:175-190.
- Rossi ABR, Vergnanini AL. Cellulite: a review. *JEADV* 2000;14:251–262.
- Rotunda AM, Suzuki H, Moy RL, et al. Detergent effects of sodium deoxycholate are a major feature of an injectable phosphatidylcholine formulation used for localized fat dissolution. *Dermatol Surg* 2004;30:1001-1003.
- Rütter A. Laser-assistierte Lipolyse. *HAUT* 2009;5:170-172.
- Smalls LK, Hicks BSM, Passeretti D, Gerstin K, Kitzmiller WJ, Bakhsh A et al. Effect of Weight Loss on Cellulite: Gynoid Lipodystrophy. *Reconstr Surg* 2006;118:510-516.
- Smalls LK, Lee CY, Whitestone J, Kitzmiller WJ, Wickett RR, Visscher MO. Quantitative model of cellulite: Three dimensional skin surface topography, biophysical characterization and relationship to human perception. *J Cosmet Sci* 2005;56:105-121.
- Terranova F et al. Cellulite: nature and aetiopathogenesis. *International Journal of Cosmetic Science* 2006;28:157-167.

Internetquellen

- 2B Natural v.o.f. Cellasene Forte. [Online] 2012 [zitiert am 28.August 2012];verfügbar unter: URL:<http://www.vitamedesk.eu>
- Beau Well Dreams. Anti-cellulite.at. [Online]. 2010 [zitiert am 27.August 2012];verfügbar unter: URL:<http://www.anti-cellulite.at>
- Cohen M, Bar-Yosef U. CORE™ Technology: Understanding Penetration Depths of Different RF Modes. Viora Ltd [Online]. 2009 [zitiert am 28.August 2012];verfügbar unter:URL:<http://shreis.com/ssscyto/research%20papers/Understanding%20RF%20Depth%20of%20Penetration.pdf>
- Deckert Medizintechnik. Radiofrequenzchirurgie. [Online]. 2010 [zitiert am 4.November 2012];verfügbar unter: URL: <http://www.dmt-med.de>
- Kunstkopie.de Hardy Schulz. Peter Paul Rubens "Die drei Grazien". [Online]. 2012 [zitiert am 27.August 2012];verfügbar unter: URL:<http://www.kunstkopie.de/a/Rubens/die-drei-grazien-3.html>
- Msc medical gmbh. Reaction The new generation in body contouring & skin tightening. [Online]. 2012 [zitiert am 28.August 2012];verfügbar unter: URL:<http://www.msomedical.at>
- Müller-Tyl GmbH. Endermologie – Cellulitebehandlung [Online]. 2012 [zitiert am 27.August 2012];verfügbar unter: URL:<http://www.mueller-tyl.at/gmbh/cellulite.php>
- Münzberger E. Modularer Lehrbrief "Einführung in die Arbeitsmedizin". Universität Rostock - Medizinische Fakultät - Institut für Arbeits- und Sozialmedizin [Online]. 2005 [zitiert am 28.August 2012];verfügbar unter: URL:<http://arbmed.med.uni-rostock.de/lehrbrief/physik.htm>
- SUNBEAM VISION. Datei:Cellulitis.jpg. [Online]. 2007 [zitiert am 27.August 2012];verfügbar unter: URL:<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Cellulitis.jpg&filetimestamp=20070522070427>
- Viora Inc. About Reaction. [Online]. 2009 [zitiert am 28.August 2012];verfügbar unter: URL:<http://www.vioramed.com>

Referenzverzeichnis

- ¹Drury NE. Beauty is only skin deep. *J R Soc Med* 2000;93:89-92.
- ²Ehgartner B. Damenwahl. *Profil* 2011;18:86-94.
- ³Karmasin H. Wahre Schönheit kommt von außen. Salzburg: Ecowin Verlag; 2011.
- ⁴Darstellung: SUNBEAM VISION. Datei:Cellulitis.jpg. [Online]. 2007 [zitiert am 27. August 2012]; verfügbar unter: URL:<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Cellulitis.jpg&filetimestamp=20070522070427>
- ⁵De Godoy JMP, De Godoy MdfG. Treatment of cellulite based on the hypothesis of a novel physiopathology. *Clin Cosmet Investig Dermatol* 2011;4:55–59.
- ⁶Avram MM. Cellulite: a review of its physiology and treatment. *Cosmet Laser Ther* 2005;7:1-5.
- ⁷Rawlings AV. Cellulite and its treatment. *Inter J Cosmet Sci* 2006;28:175-190.
- ⁸Proebstle TM. Zellulitis. *Der Hautarzt*. Springer Verlag 2010;61:864–872.
- ⁹Goldman MP. Cellulite: a review of current treatments. *Cosmet Dermatol* 2002;15(2):17–20.
- ¹⁰Darstellung: Kunstkopie.de Hardy Schulz. Peter Paul Rubens "Die drei Grazien". [Online]. 2012 [zitiert am 27. August 2012]; verfügbar unter: URL:<http://www.kunstkopie.de/a/Rubens/die-drei-grazien-3.html>
- ¹¹Darstellung: Proebstle TM. Zellulitis. *Der Hautarzt*. Springer Verlag 2010;61:864–872.
- ¹²Rossi ABR, Vergnanini AL. Cellulite: a review. *JEADV* 2000;14:251–262.
- ¹³Darstellung: Rossi ABR, Vergnanini AL. Cellulite: a review. *JEADV* 2000;14:251–262.
- ¹⁴Darstellung: Beau Well Dreams. Anti-cellulite.at. [Online]. 2010 [zitiert am 27. August 2012]; verfügbar unter: URL:<http://www.anti-cellulite.at>
- ¹⁵Darstellung: Müller-Tyl GmbH. Endermologie – Cellulitebehandlung [Online]. 2012 [zitiert am 27. August 2012]; verfügbar unter: URL:<http://www.mueller-tyl.at/gmbh/cellulite.php>
- ¹⁶Darstellung: Querleux B, Cornillon C, Jolivet O, Bittoun J. Anatomy and physiology of subcutaneous adipose tissue by in vivo magnetic resonance imaging and spectroscopy: relationships with sex and presence of cellulite. *Skin Res Technol* 2002;8:118–124.
- ¹⁷Terranova F et al. Cellulite: nature and aetiopathogenesis. *International Journal of Cosmetic Science* 2006;28:157-167.
- ¹⁸Smalls LK, Lee CY, Whitestone J, Kitzmiller WJ, Wickett RR, Visscher MO. Quantitative model of cellulite: Three dimensional skin surface topography, biophysical characterization and relationship to human perception. *J Cosmet Sci* 2005;56:105-121.
- ¹⁹Smalls LK, Hicks BSM, Passeretti D, Gerstin K, Kitzmiller WJ, Bakhsh A et al. Effect of Weight Loss on Cellulite: Gynoid Lipodystrophy. *Reconstr Surg* 2006;118:510-516.
- ²⁰Kafi R et al. Improvement of Naturally Aged Skin With Vitamin A (Retinol). *Arch Dermatol* 2007;143:606-612.
- ²¹Kligman AM, Grove GL, Hirose R, Leyden JJ. Topical retinoin for photoaged skin. *J Am Acad Dermatol* 1986;15:836–59.
- ²²Kligman AM, Pagnoni A, Stoudemeyer. Topical retinol improves cellulite. *J Dermatol Treat* 1999;10(2):119–25.
- ²³Lis-Balchin M. Parallel-placebo-controlled clinical study of a mixture of herbs sold as a remedy for cellulite. *Phytother Res* 1999;13:627–629.
- ²⁴Mulholland SR. Bipolar RadioFrequency, Infrared Heat and Pulsatile Suction in the Non-Surgical Treatment of Focal Lipodystrophy and Cellulite. *Australian Academy of Cosmetic Surgery* 2004;26:101-104.
- ²⁵Cohen M, Bar-Yosef U. CORE™ Technology: Understanding Penetration Depths of Different RF Modes. Viora Ltd. 2009;1-2.
- ²⁶Moreno-Moraga J, Valero-Altés T, Riquelme AM, Isarria-Marcosy MI, Royo de la Torre J. Body contouring by non-invasive transdermal focused ultrasound. *Lasers Surg Med* 2007;39:315–323.
- ²⁷Hexsel DM, Mazzucco R. Subcision: a treatment for cellulite. *Int J Dermatol* 2000;39:539–544.
- ²⁸Rütter A. Laser-assistierte Lipolyse. *HAUT* 2009;5:170-172.
- ²⁹Bechara FG, Georgas D, Sand M, Tomi N et al. Incapsulated fat necrosis after lipolysis of the calf with phosphatidylcholine. *Dermatology* 2008;216:180–181.
- ³⁰Rotunda AM, Suzuki H, Moy RL, et al. Detergent effects of sodium deoxycholate are a major feature of an injectable phosphatidylcholine formulation used for localized fat dissolution. *Dermatol Surg* 2004;30:1001-1003.
- ³¹Kopera D, Horejsi R, Werner S, Moeller R. Injektionslipolyse zur Reduktion von seitlich im Bereich des Trochanters gelegenen Fettdepots („Reithosen“) – kontrollierte Halbseiten-Pilotstudie. *JDDG* 2008;6:287–291.

-
- ³²Hoffmann K. Injektionslipolyse. Fettpösterchen einfach wegspritzen. Der Hautarzt Springer Verlag 2010;61(10):847–855.
- ³³Darstellung: Hoffmann K. Injektionslipolyse Fettpösterchen einfach wegspritzen. Der Hautarzt Springer Verlag 2010;61(10):847–855.
- ³⁴Lee GSK Carbon Dioxide Therapy in the Treatment of Cellulite: An Audit of Clinical Practice. Aesth Plast Surg 2010;34:239–243.
- ³⁵Münzberger E. Modularer Lehrbrief "Einführung in die Arbeitsmedizin". Universität Rostock - Medizinische Fakultät - Institut für Arbeits- und Sozialmedizin [Online]. 2005 [zitiert am 28.August 2012];verfügbar unter: URL:<http://arbmed.med.uni-rostock.de/lehrbrief/physik.htm>
- ³⁶Darstellung: Münzberger E. Tabelle: Spektrum elektromagnetischer Wellen. Modularer Lehrbrief "Einführung in die Arbeitsmedizin". Universität Rostock - Medizinische Fakultät - Institut für Arbeits- und Sozialmedizin [Online]. 2005 [zitiert am 28.August 2012];verfügbar unter: URL:<http://arbmed.med.uni-rostock.de/lehrbrief/physik.htm>
- ³⁷Deckert Medizintechnik. Radiofrequenzchirurgie. Deckert Medizintechnik [Online]. 2010 [zitiert am 4.November 2012];verfügbar unter: URL: <http://www.dmt-med.de>
- ³⁸Darstellung: Cohen M, Bar-Yosef U. CORE™ Technology: Understanding Penetration Depths of Different RF Modes. Viora Ltd [Online]. 2009 [zitiert am 28.August 2012];verfügbar unter: URL:<http://shreis.com/ssscyto/research%20papers/Understanding%20RF%20Depth%20of%20Penetration.pdf>
- ³⁹Paul M, Blugerman G, Kreindel M, Mulholland SR. Three-Dimensional Radiofrequency Tissue Tightening: A Proposed Mechanism and Applications for Body Contouring. Aesth Plast Surg 2011;35:87-95.