

Der Hautarzt

Zeitschrift für Dermatologie, Venerologie und verwandte Gebiete

**Elektronischer Sonderdruck für
T.M. Proebstle**

Ein Service von Springer Medizin

Hautarzt 2010 · 61:864–872 · DOI 10.1007/s00105-010-1986-8

© Springer-Verlag 2010

zur nichtkommerziellen Nutzung auf der
privaten Homepage und Institutssite des Autors

T.M. Proebstle

Zellulitis

Zellulitis

Zellulitis bezeichnet die besonders häufig an bestimmten Körperstellen wie Hüften und Oberschenkeln vorkommenden Unebenheiten des Oberflächenreliefs der Haut. Im Laufe des Lebens sind, beginnend mit der hormonellen Umstellung in der Pubertät, altersabhängig zunehmend, praktisch alle Frauen in verschiedenen Ausprägungen betroffen. Prinzipiell scheint das Vorkommen der Zellulitis auf diejenigen Regionen beschränkt, die im Rahmen der Ausprägung des weiblichen Phänotyps als sekundäre Sexualmerkmale überdurchschnittlich viel subkutanes Fettgewebe entwickeln.

Übergewicht ist offenbar keine notwendige Bedingung für das Entstehen der Zellulitis [1]. Betroffen sind alle ethnischen Gruppen, wenngleich sie bei Frauen asiatischer Herkunft seltener vorkommt als bei Frauen kaukasischer Abstammung [2]. Männer zeigen nur selten Anzeichen der Zellulitis, ausnahmsweise jedoch besonders dann, wenn durch Erkrankungen tatsächliche Verschiebungen in der Balance der Sexualhormone verursacht werden, wie etwa beim Klinefelter-Syndrom [3], bei Hypogonadismus, nach Kastration oder beim adiposogenitalen Syndrom.

Nach aktuellem Kenntnisstand ist die Zellulitis keine Erkrankung, die die Lebenserwartung oder die Risiken von Sekundärerkrankungen beeinflusst, dennoch 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. Für die Zellulitis wird eine Vielzahl von Syn-

onymen verwendet (■ Tab. 1), die von „Orangenhaut“ bis zu „gynoider Lipodystrophie“ aus verschiedenen Betrachtungswinkeln unter Verwendung trivialer bis wissenschaftlicher Termini den wahrnehmbaren Zustand der Hautoberfläche beschreiben. Zugleich weist die Vielzahl der Namensgebungen aber darauf hin, dass viele potenzielle, aber letztlich nicht überzeugend bewiesene Hypothesen und ätiologische Konzepte hinter der Zellulitis vermutet werden.

Über das morphologische Erscheinungsbild der Zellulitis hingegen besteht weitgehend Einigkeit mit einer hohen Konstanz in der Beschreibung ihrer Morphologie in der Literatur. Sie ist auch kein Phänomen der Gegenwart, sondern über die verschiedenen Epochen kunsthistorisch umfangreich belegt, nicht zuletzt durch die vielfältigen Darstellungen barocker Meister. Die kommerziellen Initiativen zur Bekämpfung und Beseitigung der verschiedenen Erscheinungsformen der Zellulitis haben mit dem Aufkommen eines freizügigeren Kleidungsstils in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts stark zugenommen. Erst deutlich später zeigt das Thema Zellulitis Präsenz in der wissenschaftlichen Literatur mit sporadischen Publikationen in den 1970er-, in größerem Ausmaß aber erst in den vergangenen 10–15 Jahren (■ Abb. 1).

Morphologie und Ätiologie

Die Ausprägung der verschiedenen Erscheinungsformen der Zellulitis wie Orangenhaut oder Hauteinziehungen (Matratzenphänomen) wurden pragmatisch, aber willkürlich in Abstufungen der Grade 0–3, wie in ■ Tab. 2 dargestellt, eingeteilt [1]. Die beschriebenen Schweregrade der Zellulitis implizieren eine zeitabhängige,

graduelle Verschlechterung des Erscheinungsbildes der Hautoberfläche, die anfänglich nur unter Bedingungen des Zusammenschiebens bestimmter Hautareale erfolgt, später im Stehen spontan sichtbar wird und schließlich auch im Liegen spontan wahrnehmbar ist (■ Abb. 2). Die Untersuchungen zu pathophysiologischen und anatomischen Korrelaten der Zellulitis haben bislang aber noch zu keiner abgeschlossenen, allgemein akzeptierten Theorie geführt. Dennoch gibt es einzelne Aspekte, die die Entstehung der Zellulitis zumindest teilweise erklären können (■ Tab. 3).

Geschlechtsspezifischer Dimorphismus im subkutanen Bindegewebe

Der Gedanke, nach geschlechtsspezifischen Befunden im subkutanen und dermalen Kompartiment bei Frauen zu forschen, ist naheliegend, da die Zellulitis bei Männern praktisch nicht vorkommt. Bereits in den 1970er-Jahren wurden Unterschiede in der Bindegewebsstruktur des Subkutangewebes von Frauen und Männern beschrieben [1].

Die Zellulitis kommt bei Männern praktisch nicht vor

Während bei Männern scheringitter- oder netzartig konfigurierte Bindegewebssepten festgestellt wurden, war bei Frauen ein weniger dichtes Muster aus parallelen Bindegewebssepten, die überwiegend senkrecht zur Hautoberfläche verlaufen, beobachtet worden – ein Befund der später von anderen Autoren bestätigt wurde [4, 5, 6]. In einer weiteren Studie wurde darüber hinaus gezeigt, dass von Zellulitis betroffene Frauen prozentual verhältnis-

mäßig nochmals mehr vertikal orientierte Bindegewebssepten aufweisen als Frauen ohne Zellulitis [7].

In ihrer ursprünglichen Arbeit verwiesen Nuernberger et al. [1] auch auf Unterschiede am subkutan-dermalen Übergang. Männer zeigen hier eine relativ klar definierte ebene Grenzschicht entlang der dermalen Papillen, während Frauen darüber hinaus unregelmäßige Fettprotrusionen weit in die Dermis hinein aufweisen. Diese Befunde konnten von anderen Autoren histopathologisch, aber auch unter Verwendung von hochauflösendem Ultraschall [4, 8, 9], in der Folge auch durch MRT-Studien [6] bestätigt werden.

Korrelation von Zellulitis und subkutaner Fettschichtdicke

In 2 relevanten MRT-in-vivo-Studien wurden die Haut und das subkutane Kompartiment von Frauen mit und ohne Zellulitis sowie von Männern untersucht [6, 7]. In beiden Studien konnte eine Korrelation zwischen der subkutanen Fettschichtdicke und dem Ausprägungsgrad der Zellulitis gefunden werden, in einer der beiden Studien allerdings v. a. bei Probanden mit verhältnismäßig niedrigem BMI [6]. Diese auf den ersten Blick triviale Korrelation scheint besonders deshalb von Relevanz, da sie über die 17- β -Östradiol-abhängige Stimulierung der Adipozytenproliferation [10] direkte Folge eines der wesentlichen geschlechtsspezifischen hormonellen Regelkreise sein könnte.

Korrelation der Zellulitis zu reduzierter Dicke der Dermis und intradermalen Fettgewebssprotrusionen

In einer MRT-Studie zeigten Probandinnen, die von Zellulitis betroffen waren und einen höherem BMI aufwiesen, neben einer größeren subkutanen Schichtstärke v. a. eine geringere Dichte an subkutanem Bindegewebe und gleichzeitig eine geringere Dicke der Dermis mit gehäuft auftretenden intradermalen Fettprotrusionen [6]. Diese dermalen Fettprotrusionen wurden in 2 weiteren Studien mit histopathologischen Untersuchungen und hochauflösendem Ultraschall im Zusammenhang mit dem Vor-

Hautarzt 2010 · 61:864–872 DOI 10.1007/s00105-010-1986-8
© Springer-Verlag 2010

T.M. Proebstle

Zellulitis

Zusammenfassung

Zellulitis ist eine sich bevorzugt an den Oberschenkeln und der Glutealregion bei nahezu allen Frauen entwickelnde Veränderung von Haut und Subkutangewebe. Makroskopisches Kennzeichen der Zellulitis ist eine Dellenbildung, die entweder spontan sichtbar oder durch Provokationsmanöver hervorgerufen ist. Während die bislang publizierten Konzepte zur Pathophysiologie der Zellulitis teilweise widersprüchlich oder un schlüssig sind, gibt es aktuell doch einige Studien, die strukturelle und anatomische Veränderungen an Dermis und Subkutangewebe gefunden oder bestätigt haben: (1) ein geschlechtsspezifischer Dimorphismus mit orthogonaler Ausrichtung der subkutanen Bindegewebssepten zur Hautoberfläche sowie Fettgewebssprotrusionen nach intradermal; (2) diese Fettgewebssprotrusionen sind nicht allein ein Dimorphismus, sondern korrelieren tatsäch-

lich auch mit dem Vorkommen der Zellulitis; (3) eine Korrelation von Zellulitis mit der subkutanen Fettschichtdicke; (4) eine Korrelation von Zellulitis zu fokalen hypertrophen subkutanen Bindegewebssträngen und verringerter Dichte der Bindegewebssepten im Subkutangewebe insgesamt. Die Therapie der Zellulitis zielt (1) auf eine Verringerung der subkutanen Fettschicht, (2) auf eine Steigerung von Dicke und Elastizität der Dermis sowie (3) auf eine Durchtrennung hypertropher subkutaner Septen, die für die ausgeprägtesten Dellenbildungen verantwortlich sind. Von topischem Retinol bis hin zu interstitieller Anwendung von Lasern steht hier mittlerweile eine Vielzahl von Verfahren zur Verfügung.

Schlüsselwörter

Laser · Liposuktion · Radiofrequenz · Gewichtsreduktion · Ultraschall

Cellulite

Abstract

Cellulite is a condition affecting the dermal and subdermal compartment and developing on thighs and buttocks of almost every woman. Macroscopically, cellulite is characterized by dimpling, visible either spontaneously or after provoking maneuvers. While published concepts on the pathophysiology of cellulite are in parts inconclusive or contradictory, there are at least some recent studies describing or confirming structural and anatomical changes on dermal and subdermal tissues: (1) A gender specific dimorphism with subdermal septae oriented orthogonally towards the skin surface as well as protrusion of fat tissue into the dermis. (2) These intradermal fat protrusions additionally correlate with the presence of cellulite. (3) There is also a

correlation between the thickness of the subdermal fat layer and the presence of cellulite. (4) Cellulite also correlates with focal hypertrophic subcutaneous septae and a reduced density of septae in general. Treatment of cellulite aims at (1) the reduction of the subcutaneous fat layer, (2) increase in dermal thickness and elasticity and (3) dissection of hypertrophic connective tissue septae, responsible for the most pronounced dermal indentations. A variety of treatment options have evolved ranging from topical retinol to interstitial laser

Keywords

Laser · Liposuction · Radiofrequency · Weight reduction · Ultrasound

Tab. 1 Synonyme der Zellulitis in der deutsch- und englischsprachigen Literatur	
Cellulite	Ursprünglicher, französischer Begriff, aus dem 19. Jahrhundert stammend
Zellulite, Zellulitis, Orangenhaut	Deutschsprachig am meisten verwendete Begriffe
„Nodular liposclerosis“ „Edematofibrosclerotic panniculopathy“ „Orange peel skin, mattress skin“ „Cottage cheese-type dimpled skin“	Termini der englischen Literatur und Umgangssprache
Gynoid Dystrophie Status protrusus cutis Adipositas oedematosa Dermopanniculitis deformans	Alternativ genutzte Fachtermini

Tab. 2 Einteilung der Zellulitis nach Schweregraden. (Nach [1])	
Grad 0	Keine Zellulitis: glatte Hautoberfläche im Liegen und Stehen, beim Kneiftest Keine Ausprägung von Orangenhaut oder Hauteinziehungen (Matratzenphänomen)
Grad 1	Glatte Hautoberfläche im Liegen und Stehen, beim Kneiftest aber Ausprägung von Orangenhaut oder Hauteinziehungen (Matratzenphänomen)
Grad 2	Glatte Hautoberfläche im Liegen, im Stehen aber spontane Ausprägung von Orangenhaut oder Hauteinziehungen (Matratzenphänomen)
Grad 3	Bereits im Liegen spontane Ausprägung von Orangenhaut oder Hauteinziehungen (Matratzenphänomen)

Tab. 3 Anatomische und pathophysiologische Aspekte der Zellulitis	
– Nachweis eines geschlechtsspezifischen Dimorphismus mit diagonaler, scheringitterartiger Anordnung der Bindegewebssepten vs. orthogonaler Ausrichtung zur Hautoberfläche sowie intradermalen Fettgewebsprotrusionen [1, 4, 5, 6, 7, 8, 9]	
– Korrelation von Zellulitis und subkutaner Fettschichtdicke [6, 7, 10]	
– Korrelation der Zellulitis zu reduzierter Dicke der Dermis und intradermalen Fettgewebsprotrusionen [4, 5, 6, 9]	
– Korrelation von Zellulitis zu hypertrophen subkutanen Bindegewebssträngen und verringerter Dichte der Bindegewebssepten im Subkutangewebe insgesamt [5, 11]	
– Die Rolle vaskulärer und entzündlicher Prozesse in der Entstehung der Zellulitis muss derzeit, wenn sie überhaupt von Bedeutung sind, als ungeklärt angesehen werden [12]	

kommen der Zellulitis festgestellt [4, 9], in einer anderen Studie aber wurde diese Korrelation verneint [5]

Korrelation von Zellulitis zu hypertrophen subkutanen Bindegewebssträngen

Neben einer Ausdünnung der Septen des subkutanen Bindegewebes insgesamt, kommen bei der Zellulitis aber fokal auch massive Hypertrophien dieser Septen, die sogar Myofibroblasten enthalten können, vor [5]. Die gleiche Arbeitsgruppe beschrieb auch eine topographische Korrelation dieser Septen zu den am stärksten ausgeprägten Einsenkungen der Haut, klinisch dem Matratzenphänomen entsprechend. Diese Resultate wurden erst kürzlich in einer weiteren MRT-Studie bestätigt [11]. In 97% der Fälle zeigten sich direkt unterhalb der Einsenkung im subku-

tanen Kompartiment vertikal verlaufende, verzweigte Bindegewebssepten, die mit 2,2 mm im Durchschnitt einen rund 10-mal größeren Durchmesser hatten als Bindegewebssepten in nicht von Zellulitis betroffenen Arealen.

Rolle vaskulärer und entzündlicher Prozesse bei der Entstehung der Zellulitis

In den 1990er-Jahren brachten einige Autoren den Gedanken auf, dass die Entstehung der Zellulitis mit einer gestörten Durchblutung in Form präkapillärer Spasmen, mit interstitiellen Ablagerungen von hydrophilen hochpolymeren Glykosaminoglykanen (GAG) und mit der daraus folgenden Entwicklung von interstitiellen Ödemen verbunden sein könnte. Auf die Behandlung dieses pathophysiologischen Prinzips zielen einige sehr verbreitete me-

chanische Therapieformen. Bislang konnten aber weder Ultraschall- noch MRT-Studien die tatsächliche Präsenz interstitieller Ödeme in Korrelation mit dem Vorkommen zellulitischer Hautveränderungen zeigen, noch konnten diverse andere Autorengruppen die Ablagerung von GAG verifizieren. Ähnlich verhält es sich mit entzündlichen Prozessen als mögliche Ursache für das Entstehen einer Zellulitis. In der Breite bestenfalls kontrovers diskutiert, wird das Konzept doch nur von wenigen Autoren unterstützt. Referenzen der Originalliteratur und eine genauere Diskussion finden sich zu beiden Themen in der Literatur [12]. Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass nach dem derzeitigen Wissensstand weder vaskulären noch entzündlichen Prozessen eine entscheidende Rolle in der Entstehung der Zellulitis zugemessen werden kann.

Ausblick

Zur Beschreibung der anatomisch-morphologischen Korrelate der Zellulitis, anderer möglicher pathophysiologischer Konzepte, aber auch zur Bewertung möglicher Effekte verschiedener Therapieformen müssen künftig genauere und umfassendere Instrumente zum Einsatz kommen. So wurde kürzlich eine validierte, photonumerische Bewertungsskala vorgeschlagen [13], die neben der bekannten Gradeinteilung der Zellulitis (Tab. 2) noch 4 weitere Dimensionen besitzt:

- Anzahl der Hauteinsenkungen,
- Tiefe der Hauteinsenkungen,
- Erscheinungsbild erhabener Läsionen und
- das Vorhandensein erschlaffter Bezirke.

Unabhängig vom Einsatz neuer Skalen und Scores, sollten möglicherweise zusätzlich auch vermehrt bildgebende Verfahren wie hochauflösender Ultraschall oder MRT zur Anwendung kommen. Auch validierte Scores zur Lebensqualität fehlen bislang in Interventionsstudien zur Zellulitis.

Therapie

Generell muss vorangestellt werden, dass, wenn zur Beseitigung einer gesundheit-

lichen Störung eine derart große Vielfalt an Behandlungsalternativen zur Verfügung steht, zumeist die Erfolgsaussichten eher begrenzt sind – so auch im Falle der Zellulitis. Erfolg versprechende Therapieansätze existieren aber mittlerweile. Konzeptionell lassen sich unter Berücksichtigung der oben dargestellten Zusammenhänge unabhängig von der eingesetzten Therapieform folgende Ziele zur Besserung der Zellulitis formulieren:

- Verringerung der subkutanen Fettschichtstärke und Anregung der Bindegewebsneubildung,
- Stärkung der dermalen Schichtdicke und Verbesserung ihrer elastischen Eigenschaften,
- Durchtrennung von hypertrophen fibrotischen Strängen als Ursache lokaler Hauteinsenkungen,
- Beseitigung von subkutanem Lymphstau und Verbesserung der Mikrozirkulation – obwohl das zugrunde liegende pathophysiologische Konzept bislang nicht als sicher relevant für die Entstehung der Zellulitis gezeigt werden konnte.

Die für die Behandlung der Zellulitis eingesetzten Therapieformen beginnen daher bei schlichter Gewichtsreduktion und reichen bis zu invasiven laserassistierten Liposuktionsverfahren. Eine aus Platzgründen begrenzte Auswahl dieser Verfahren wurde vom Autor nach bestem Gewissen vorgenommen, teilweise ergänzende Aspekte können 2 anderen, kürzlich publizierten Reviews entnommen werden [14, 15]. Die **Tab. 4** fasst die im Folgenden besprochenen Therapieformen zusammen und ordnet den Resultaten einzelner Publikationen ein Evidenzniveau zu.

Gewichtsreduktion

Im Rahmen eines medizinisch überwachten Gewichtsreduktionsprogrammes erhielten die weiblichen Testpersonen mit Zellulitis an den Oberschenkeln vor Beginn der Studie sowie nach 8 und 24 Wochen einen 3-dimensionalen Laserscan der Hautoberfläche sowie radiologische Messungen der Gewebzusammensetzung, 3-dimensionalen Ultraschall der dermalen und subkutanen Strukturen und Elastizitätsmessungen der Haut [16]. Die Mehr-

Hier steht eine Anzeige.



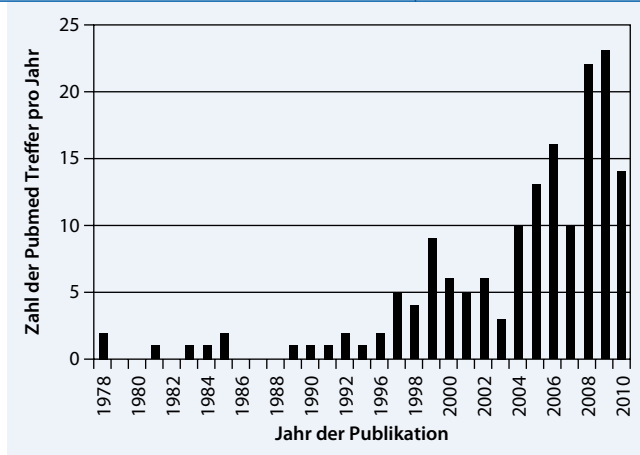


Abb. 1 ◀ Suchergebnisse einer Pubmed-Online-Recherche nach dem Suchbegriff „Cellulite“. Darstellung der Treffer je Publikationsjahr als Säulendiagramm

heit der Patientinnen zeigte eine teilweise deutliche Verbesserung der Zellulitis an den Oberschenkel, einige zeigten aber auch eine Verschlechterung. Verbesserungen der Zellulitis waren mit höherem Start-BMI, mit stärkerer Gewichtsreduktion einschließlich einer stärkeren Verringerung des Oberschenkelvettes sowie mit einer vor Beginn der Studie stärker ausgeprägten Zellulitis verbunden.

Eine andere Gruppe [17] konnte zeigen, dass im Rahmen einer signifikanten Diät mit rund 10 kg Gewichtsverlust und rund 15–20% Reduzierung des Gesamtkörpervettes das femorale Fettgewebe weniger stark reduziert wird als das abdominale Fettgewebe. Dennoch kommt es im Rahmen der Gewichtsreduktion auch im femoralen Fettgewebe zu einer Steigerung der Sensitivität der Lipolyse-vermittelnden β -Adrenorezeptoren und zu einer weitgehenden Angleichung der Fettzellvolumina im femoralen Fettgewebe von Frauen und Männern. Frauen hatten vor Beginn der Diät signifikant größere Adipozytenvolumina.

Vakuumassistierte apparative Massage

In einer kontrollierten Studie über 12 Wochen wurde EndermologieTM mit einer Aminophyllin-Creme in ihrer Wirkung auf die Zellulitis an den Oberschenkeln verglichen [18]. Subjektiv beurteilten nur 3 von 35 Probandinnen die Aminophyllin-Creme und 10 von 35 die EndermologieTM-Behandlung als effektiv gegen Zellulitis. Die Autoren schlussfolgern, dass beide Behandlungsmodalitäten nicht wirksam gegen Zellulitis sind. Kritisiert

wurde allerdings im Zusammenhang mit der Studienplanung, dass die EndermologieTM-Behandlungen teilweise nur von 10-minütiger Dauer waren. Eine andere kontrollierte Studie prüfte die Wirksamkeit von EndermologieTM über einen 20-wöchigen Behandlungszyklus nach vorangegangener ultraschallassistierter Liposuktion. Die Autoren stellten in der EndermologieTM-Gruppe eine signifikante Verbesserung der Zellulitis von 50% fest, in der Kontrollgruppe, die nach der Liposuktion keine EndermologieTM-Behandlung erhalten hatte, nur um 2% [19]

Liposuktion

Obwohl einige Protagonisten die Liposuktion für eine Methode halten, die zur Besserung der Zellulitis eingesetzt werden könnte, weisen andere Experten zumindest auf die bekannten Risiken für die Entstehung neuer Hautunregelmäßigkeiten und Einsenkungen hin [20]. Alles in allem ist die Liposuktion wohl nicht als primäre Behandlungsmethode für die Zellulitis zu sehen.

Subzision

Zur Behandlung isolierter tiefer Dellenbildung bei fortgeschrittener Zellulitis wurde die Subzision vorgeschlagen [21]. Dabei wird in örtlicher Betäubung der sich unterhalb der Dellenbildung befindende Bindegewebsstrang mit einer Kanüle durchtrennt. Regelmäßige Nebenwirkungen waren Hauteinblutungen, Hämosiderose und Schmerzen. Die Autoren berichteten bei 232 Patienten aber nur eine Unzufriedenheitsrate von 1%.

Topisches Phosphatidylcholin plus LED-Bestrahlung

Interessante Ergebnisse berichten die Initiatoren einer kleinen, kontrollierten, randomisierten Studie [22]. Bei 9 Probandinnen mit Zellulitis vom Grad 2 oder 3 wurde über 3 Monate 2-mal täglich auf einem Bein ein Phosphatidylcholin-haltiges Externa, auf das andere ein Placebo aufgetragen. Über den gleichen Zeitraum wurde 2-mal wöchentlich jeweils über 15 min mit einem LED-Array der Wellenlängen 660 nm und 950 nm bestrahlt. Am Ende der Studienphase zeigten 8 der 9 Probandinnen an dem mit Phosphatidylcholin behandelten Bein eine Verbesserung der Zellulitis um wenigstens eine Grad-Abstufung. Zusätzlich zeigten sich im Ultraschall eine Verringerung der subkutanen Fettschichtstärke und eine Reduzierung der intradermalen Fettprotrusionen. Bei 3 der Patientinnen hielten die Verbesserungen 18 Monate nach Abschluss der Studienbehandlung noch an. Hauptkritikpunkt der Studie ist die kleine Fallzahl.

Radiofrequenz-Laser-Massage-Kombinationen

Der Gedanke liegt nahe, zur Behandlung der Zellulitis anstelle der rein mechanisch wirkenden Massagegeräte solche einzusetzen, die zugleich über Hitzewirkung eine Reduzierung der Fettschicht und eine Straffung des Bindegewebes erreichen können. Derartige Hitzewirkungen können mit Radiofrequenzstrom oder mit Infrarotlichtquellen erzielt werden. In einer prospektiven Studie wurden die Wirkungen des VelasmoothTM- und des TriactiveTM-Systems zur Behandlung der Zellulitis am Oberschenkel verglichen [23]. Insgesamt 20 Probandinnen wurden über insgesamt 6 Wochen 2-mal wöchentlich mit je einem System an je einem Bein behandelt. Beide Verfahren zeigten eine Verbesserung der Oberflächenunregelmäßigkeiten, jedoch nicht signifikant voneinander. In einer weiteren Studie an 30 Probandinnen [24], die alle 2 Wochen insgesamt 6-mal mit dem unipolaren Accent-RF-System behandelt wurden, zeigten 90% Verbesserungen des Zellulitisbefundes mit einer mittleren Redu-



Abb. 2 ▶ Patientin mit Zellulitis der Glutealregion Grad 2 prä- (a–c) und post-interventionell (d). **a** Liegend, keine Zeichen der Zellulitis. **b** Stehend, Muskulatur entspannt. Dellenbildung im unteren Bereich beidseits. **c** Stehend, Muskulatur angespannt. Dellenbildung im unteren Bereich beidseits deutlich verstärkt. **d** 3 Tage nach Laserlipolyse (1320-nm-Nd:YAG). Stehend keine Zeichen der Zellulitis bei entspannter Muskulatur

zierung des Oberschenkelumfanges um 2,45 cm. Histologisch zeigte sich in der oberen Dermis eine Fibrosierung. Gerade zu diesem Thema existieren weitere interessante Studien, auf die hier leider nicht eingegangen werden kann. Hier sei auf die weiterführende Literatur verwiesen [14, 15].

Ultraschall

Nichtinvasiver, transdermaler fokussierter Ultraschall kann prinzipiell ebenfalls Hitzeenergie im subkutanen Kompartiment freisetzen. Die meisten Ultraschallgeräte nutzen aber das Kavitationsprinzip und erzeugen keinen nennenswerten subkutanen Temperaturanstieg. Hier kann es dann möglicherweise zur Schädigung von Fettzellen kommen, eine Straffung des subkutanen Bindegewebes ist jedoch nicht zu erwarten. In einer Studie an 30 Probanden, die während der Studiedauer ein konstantes Körpergewicht aufwiesen, zeigte sich nach insgesamt 3 Behandlungen mit dem Ultra-Shape™-Sys-

tem eine statistisch signifikante mittlere Reduktion der Fettschicht um 2,3 cm [25]. Inwieweit sich hier eine Verbesserung einer evtl. gleichzeitig vorhandenen Zellulitis ergeben hat, ist nicht berichtet. Eigene unveröffentlichte Ergebnisse des Autors mit dem Liposonix™-System, das auf „High-Intensity-Focused-Ultrasound“ (HIFU) beruht, zeigen schon nach einer Einmalbehandlung neben der Reduktion der subkutanen Fettschichtdicke eine Verbesserung der Zellulitis und zugleich eine Straffung der Hautoberfläche an Oberschenkeln und Glutealregion (■ Abb. 3).

Laser und Radiofrequenz interstitiell

Die laserassistierte Lipolyse eröffnet dem Arzt mit einer Technologie gleich mehrere Ansätze zur Behandlung der Zellulitis. Mit wesentlich dünneren Fasern und Kanülen als sie bei der herkömmlichen Liposuktion Verwendung finden, können simultan Fettzellen zerstört und Bindegewebe gestrafft werden [26]. Die auf Nd:

YAG-Lasern basierenden Systeme können sogar zusätzlich noch bindegewebige Septen durchtrennen, wie dies sonst bei der Subzision erfolgt. Möglich macht dies der photoakustische Effekt, der bei hohen Leistungsdichten auftritt. Anders als etwa ein Diodenlaser, der bei einer cw-Leistung von 25 W eben permanent 25 W freisetzt, setzt ein Nd:YAG-Laser seine Energie gepulst frei. Dies bedeutet bei einer mittleren cw-Leistung von 25 W, dass die Spitzenleistung bei bis zu 10 kW liegen kann, derartige Leistungen rupturieren dann in der Nähe der Lichtleiterspitze auch Bindegewebsfasern. Diese technischen Möglichkeiten im Vergleich zur herkömmlichen Liposuktion in bessere klinische Ergebnisse umzusetzen scheint aber nicht unbedingt trivial zu sein, jedenfalls existieren Berichte, die keinen Unterschied in den Ergebnissen zwischen der herkömmlichen Liposuktion und der laserassistierten Lipolyse feststellen konnten [27]. Der Autor selbst nutzt ein 1320 nm Nd:YAG-Lasersystem mit konstant reproduzierbaren Resultaten zur Ge-

Tab. 4 Verschiedene Behandlungsmodalitäten der Zellulitis und ihr Evidenzniveau entsprechend den zugehörigen Publikationen. (Adaptiert nach [14]).

Behandlungsform	Literatur (Erstautor)	Evidenzniveau
Gewichtsreduktion	Smalls, Mauriège	II-B, II-B
Vakuumasistierte apparative Massage	Collis, Latrenta	II-A, II-A
Liposuktion	Coleman	III
Subzision	Hexsel	IV
Topisches Phosphatidylcholin plus LED	Sasaki	I-B
Radiofrequenz und Laser transdermal	Nootheti, Goldberg	II-A, II-A
Ultraschall transdermal	Moreno-Moraga	II-A
„Laser-assisted lipolysis“	Katz, Prado	IV, I-B
Topisches Retinol	Kligman	II-A
Carboxytherapie	Lee	II-B
Kryolipolyse	Manstein	IV

Level I-A: Evidenz aus Metaanalyse randomisierter, kontrollierter Studien. Level I-B: Evidenz aus wenigstens einer randomisierten, kontrollierten Studie. Level II-A: Evidenz aus wenigstens einer kontrollierten Studie ohne Randomisation. Level II-B: Evidenz aus wenigstens einer experimentellen Studie anderen Typs. Level III: Evidenz aus nichtexperimentellen deskriptiven Studien wie Vergleichsstudien, Korrelationsstudien oder Fall-Kontroll-Studien. Level IV: Evidenz aus Expertenkonsens oder Meinungen oder klinische Erfahrung von Experten.

Tab. 5 Unvollständige Auflistung von Methoden zur Reduktion von subkutanem Fettgewebe sowie ihrer gleichzeitigen Fähigkeit zur Straffung von Haut und Bindegewebe und der Durchtrennung von hypertrophen Bindegewebssepten. Bewertung des Autors unter Berücksichtigung der Literatur und eigener Erfahrungen

Methode	Reduktion von Fettgewebe	Straffung von Haut und Bindegewebe	Durchtrennung von Bindegewebssepten
Diät/bariatrische Chirurgie	+ / +++ (variabel)	–	–
Topisches Retinol	+	+	–
Phosphatidylcholin topisch plus LED	+	+	–
Carboxytherapie	+	(+)	–
Vakuum-Massagetechniken	(+)	(+)	–
Radiofrequenz und Laser transdermal	+	+	–
Ultraschalllipolyse, basierend auf Kavitation	(+)	(+)	–
Ultraschalllipolyse (HIFU), basierend auf Hitzewirkung	+	+	–
Subzision	–	–	+++
Kryolipolyse	++	(+)	–
Liposuktion	+++	+	(+)
Subkutane Radiofrequenz und Liposuktion	+++	+++	(+)
Subkutaner Diodenlaser und Liposuktion	+++	+++	(+)
Subkutaner Nd:YAG-Laser und Liposuktion	+++	+++	+++

– unwirksam, (+) Wirkung nicht verlässlich, + moderate Wirkung, ++ gute Wirkung, +++ starke Wirkung.

webestraffung in der unmittelbar subdermalen Region (■ **Abb. 2**). Dort wäre die Verwendung von Absaugkanülen eher riskant und würde zudem nicht den gewünschten Straffungseffekt hervorrufen. Erwähnt werden muss noch, dass zwischenzeitlich auch die Kombination von radiofrequenzvermittelter Gewebeerhitzung in simultanem Einsatz bei Liposuktion zur Verfügung steht.

Topisches Retinol

Retinol in einer Konzentration von 0,3% in einer täglichen Anwendung über 6 Monate führt vermutlich über die bekannten Wirkmechanismen, wie etwa die Steigerung der Kollagensynthese, nachweislich zu einer Verbesserung des Hautbefundes bei Zellulitis [28]. Die Verwendung anderer topischer Substanzen hat bislang in der Therapie der Zellulitis enttäuscht. Dies

gilt sowohl für Katecholamine als auch für die verschiedensten pflanzlichen Produkte. Auch hier sei auf die weiterführenden Literatur verwiesen [14, 15].

Carboxytherapie

Bei diesem Verfahren wird Kohlendioxid in das Subkutangewebe injiziert, das dann sowohl Fettzellen als auch die Blutzirkulation beeinflussen soll. In einer kürzlich publizierten Studie lag nach insgesamt 5 Behandlungssitzungen an 57 Frauen die mittlere Umfangsreduktion der Oberschenkel je nach Behandlungsgruppe zwischen 1,1 und 1,6 cm [29]. Ob außerhalb der Reduktion des Fettgewebes auch eine Verbesserung von Zellulitis erreicht werden konnte, bleibt aber offen.

Kryolipolyse

Das Konzept der Kryolipolyse [30] macht sich zunutze, dass die in den Adipozyten eingelagerten Fettsäuren noch oberhalb des Gefrierpunktes von Wasser kristallisieren. Durch ihre nadelartige Kristallstruktur zerstören sie wiederum die Zellmembran, es kommt zur Freisetzung der Lipide und zum Zelluntergang. Auf diese Art und Weise kann subkutanen Fettgewebe atraumatisch transdermal aufgelöst werden – ein vielversprechendes Verfahren, das allerdings erst am Anfang seiner Entwicklung steht. So muss derzeit noch als unklar gelten, ob dieses Verfahren auch positive Effekte auf die Ausprägung von Zellulitis hat. Darüber hinaus wird von Interesse sein, welchen Gewebestraffungseffekt die Kryolipolyse nach sich zieht. Der Soforteffekt der Gewebeschumpfung, der bei den hitzefreisetzenden Verfahren zu beobachten ist, fehlt jedenfalls.

Schlussfolgerungen

Basis und Voraussetzung zur Entwicklung einer Zellulitis an ihren Prädispositionsstellen ist möglicherweise die östrogenabhängige Hypertrophie des subkutanen Fettgewebes im Zusammenhang mit der Entwicklung sekundärer Sexualmerkmale der Frau. Konzeptionell scheinen aus Sicht des Autors in der Folge in erster Linie anatomo-

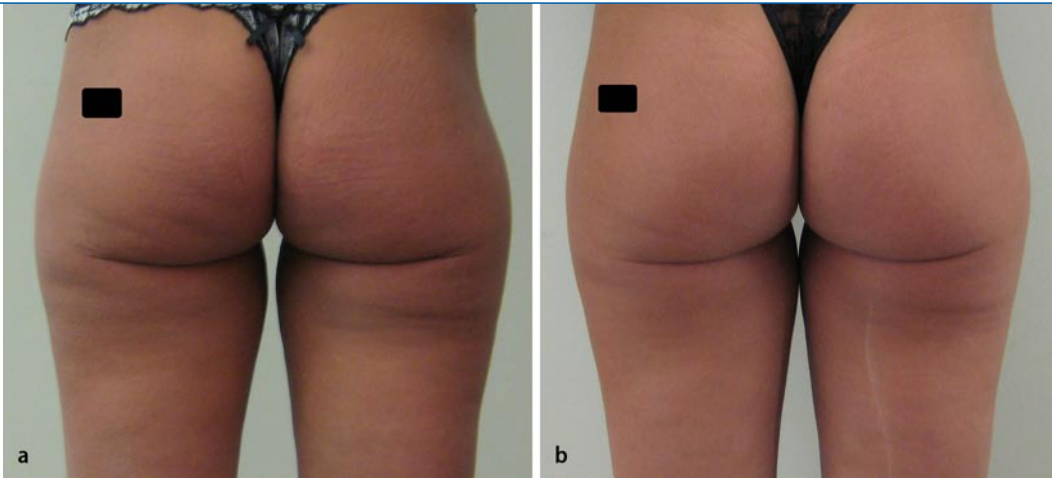


Abb. 3 ◀ Patientin mit beginnender Zellulitis der unteren Glutealregion sowie der Oberschenkelrückseiten. **a** Vor Behandlung. **b** 6 Wochen nach einer 1-maligen Behandlung mit dem Liposonix™-Ultraschall-System: sichtbare Straffung der Glutealregion und Reduzierung der Zellulitis

misch mechanische Abläufe relevant für die Entstehung der Zellulitis zu sein.

1. Ein hormonell bedingt, schnell an Volumen zunehmendes subkutanes Fettgewebe überfordert und verändert den dort vorhandenen, bindegewebigen Stütz- und Halteapparat. Dieser kann sich bei Weitem nicht schnell genug an die Zunahme des Fettvolumens anpassen.
2. Durch „Überfüllung“ der diagonalen, scherengitterartig verknüpften Bindegewebssepten mit hypertrophen Adipozyten kommt es zunächst zu einer Vertikalisierung und Dehnung der Septen, etwa wie beim Aufpumpen einer Luftmatratze.
3. Die bindegewebigen Strukturen einschließlich der Dermis halten mittelfristig den vertikalen Druckvektoren nicht gleichmäßig stand und bilden als Folge der chronischen Überdehnung dermale Fettprotrusionen und eine unebene Hautoberfläche aus.
4. In einem weiteren Schritt kommt es bei einer generellen Ausdünnung bindegewebiger Septen zur reaktiven Hypertrophie einzelner Bindegewebsstränge mit Myofibroblasten, die schließlich für die prägnantesten Hauteinziehungen verantwortlich sind.

Therapeutisch ergeben sich zur Behandlung der Zellulitis 3 wesentliche Ziele.

- Erstes Ziel ist die Reduktion der subkutanen Fettschicht. Hierfür steht eine Fülle von Verfahren mit guten Erfolgsaussichten zur Verfügung (▣ Tab. 5).

- Zweitens geht es um die Straffung des zuvor überdehnten Bindegewebes, nach derzeitigem Stand der Technik die größte Herausforderung. Dies leisten bevorzugt die Hitze freisetzenden Behandlungsmethoden Laser, Radiofrequenz und Ultraschall transkutan oder interstitiell.
- Das dritte Behandlungsziel wäre die Beseitigung der sehr tiefen Dellen mittels der Durchtrennung hypertropher subkutaner Bindegewebssepten, wo nötig. Dies kann mithilfe der Subzision oder aber im Rahmen der Laserlipolyse auch mit dem Nd:YAG-Laser mit einer Spitzenleistung im kW-Bereich erfolgen.

Verfahren, die als primäres Behandlungsziel die Beseitigung von vermeintlichen Flüssigkeitseinlagerungen oder entzündlichen Prozessen haben, müssen derzeit ebenso wie Verfahren, die eine Verbesserung von Durchblutung und Lipidstoffwechsel zum Ziel haben, zurückhaltend betrachtet werden. Eine weitere reichende Aufklärung physiologischer und pathophysiologischer Prozesse von Fett- und Bindegewebe wäre allerdings wünschenswert.

Fazit für die Praxis

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die meisten Verfahren, die zur Zellulitisbehandlung eingesetzt oder empfohlen werden, derzeit noch nicht vollumfänglich in ihrer Wirkung geprüft sind. Die vorhandenen Publikationen sind überwiegend Fallserien, häufig ohne Kontrollgruppe und monozen-

trisch angelegt. Evidenzbasierte Literatur auf dem Niveau I ist derzeit zur Zellulitis kaum verfügbar. Thematisch widmen sich die Arbeiten überwiegend der Darstellung verschiedener Hypothesen zur Entstehung der Zellulitis oder aber in kleinen Fallzahlen den Maßnahmen zu ihrer Behandlung. Genaue epidemiologische Studien, etwa zur altersabhängigen Prävalenz oder zur zeitlichen Entwicklung, fehlen genauso wie Studien zur Nachhaltigkeit und mittelfristigen Wirkdauer spezifischer Therapien.

Korrespondenzadresse

PD Dr. Dipl. Phys. T.M. Proebstle
 Universitätshautklinik Mainz
 Mainz
 info@privatklinik-proebstle.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor weist auf folgende Beziehungen hin: Der Autor hat mit dem Inhalt des Artikels in Zusammenhang stehende Vorträge und Workshops gegen Honorar für die Firmen Sciton, CA, USA, und Cooltouch CA, USA, gehalten.

Literatur

1. Nürnberger F, Müller G (1978) So-called cellulite: an invented disease. *J Dermatol Surg Oncol* 4:221–229
2. Draelos ZD (2001) In search of answers regarding cellulite. *Cosmet Dermatol* 14:55–58
3. Nuernberger F, Riedel-Pauls W, Graf KJ et al (1979) Fat protrusion of the skin and sex hormones in Klinefelter syndrome. *Z Hautkr* 54:47–57
4. Rosenbaum M, Pietro V, Rudolph L, Ship A (1998) An exploratory investigation of the morphology and biochemistry of cellulite. *Plast Reconstr Surg* 101:1934–1939
5. Pierard GE, Nizet JL, Pierard-Franchimont C (2000) Cellulite: from standing fat herniation to hypodermal stretch marks. *Am J Dermatopathol* 22:34–37

6. Mirrashed F, Sharp JC, Krause J et al (2004) Pilot study of dermal and subcutaneous fat structures by MRI in individuals who differ in gender, BMI, and cellulite grading. *Skin Res Technol* 10:161–168
7. Querleux B, Cornillon C, Jolivet O, Bittoun J (2002) Anatomy and physiology of subcutaneous adipose tissue by in vivo magnetic resonance imaging and spectroscopy: relationship with sex and presence of cellulite. *Skin Res Technol* 8:118–124
8. Salter DC, Hanley M et al (1990) In vivo high definition ultrasound studies of subdermal fat lobules associated with cellulite. *J Invest Dermatol* 29:272–274
9. Draelos Z, Marenus KD (1997) Cellulite. Etiology and purported treatment. *Dermatol Surg* 23:1177–1181
10. Roncari DA, Van RL (1978) Promotion of human adipocyte precursor replication by 17-beta-estradiol in culture. *J Clin Invest* 62:503–508
11. Hexsel DM, Abreu M, Rodrigues TC et al (2009) Side-by-side comparison of areas with and without cellulite depressions using magnetic resonance imaging. *Dermatol Surg* 35:1471–1477
12. Khan MH, Victor F, Rao B, Sadick NS (2010) Treatment of cellulite. Part I. Pathophysiology. *J Am Acad Dermatol* 62:361–372
13. Hexsel DM, Dal'forno T, Hexsel CL (2009) A validated photonumeric cellulite severity scale. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 23:523–528
14. Khan MH, Victor F, Rao B, Sadick NS (2010) Treatment of cellulite. Part II. Advances and controversies. *J Am Acad Dermatol* 62:373–384
15. Wanner M, Avram M (2008) An evidence-based assessment of treatments for cellulite. *J Drugs Dermatol* 7:341–345
16. Smalls LK, Hicks M, Passeretti D et al (2006) Effect of weight loss on cellulite: gynoid lipodystrophy. *Plast Reconstr Surg* 118:510–516
17. Mauriège P, Imbeault P, Langin D et al (1999) Regional and gender variations in adipose tissue lipolysis in response to weight loss. *J Lipid Res* 40:1559–1571
18. Collis N, Elliot LA, Sharpe C, Sharpe DT (1999) Cellulite treatment: a myth or reality: a prospective randomized, controlled trial of two therapies, endermologie and aminophylline cream. *Plast Reconstr Surg* 104(4):1110–1114
19. Latrenta GS, Mick SL (2001) Endermologie after external ultrasound-assisted lipoplasty (EUAL) versus EUAL alone. *Aesthet Surg J* 21:128–135
20. Coleman WP (1991) Liposuction. In: Coleman WP, Hanke CW, Alt TH (Hrsg) *Cosmetic surgery of the skin: principles and practice*. BC Decker, Philadelphia, S 213–238
21. Hexsel DM, Mazzuco R (2000) Subcision: a treatment for cellulite. *Int J Dermatol* 39:539–544
22. Sasaki GH, Oberg K, Tucker B, Gaston M (2007) The effectiveness and safety of topical PhotoActiv phosphatidylcholine-based anti-cellulite gel and LED (red and near-infrared) light on Grade II–III thigh cellulite: a randomized, double-blinded study. *J Cosmet Laser Ther* 9:87–96
23. Nootheti PK, Magpantay A, Yosowitz G et al (2006) A single center, randomized, comparative, prospective clinical study to determine the efficacy of the velaSmooth system versus the Triactive system in the treatment of cellulite. *Lasers Surg Med* 38:908–912
24. Goldberg DJ, Fazeli A, Berlin AL (2008) Clinical, laboratory, and MRI analysis of cellulite treatment with a unipolar radiofrequency device. *Dermatol Surg* 34:204–209
25. Moreno-Moraga J, Valero-Altés T, Riquelme AM et al (2007) Body contouring by non-invasive transdermal focused ultrasound. *Lasers Surg Med* 39:315–323
26. Katz B, Mc Bean J, Cheung JS (2007) The new laser liposuction for men. *Dermatol Ther* 20:448–451
27. Prado A, Andrades P, Danilla S et al (2006) A prospective, randomized, double-blind, controlled clinical trial, comparing laser-assisted lipoplasty with suction-assisted lipoplasty. *Plast Reconstr Surg* 118:1032–1045
28. Kligman AM, Pagnoni A, Stoudmayer T (1999) Topical retinol improves cellulite. *J Dermatolog Treat* 10:119–125
29. Lee GS (2010) Carbon dioxide therapy in the treatment of cellulite: an audit of clinical practice. *Aesthetic Plast Surg* 34:239–243
30. Manstein D, Laubach H, Watanabe K et al (2008) A novel method of non-invasive fat removal. *Laser Surg Med* 40:595–604

Preise des RESEARCH ON SKIN-DRYNESS AWARD R.O.S.A. 2010 verliehen

Die Zielsetzung des von La Roche-Posay Laboratoire Dermatologique ausgeschriebenen Research on Skin-Dryness Award (R.O.S.A) ist die Förderung von Forschungsarbeiten in der Dermatologie.

In diesem Jahr hat das wissenschaftliche Komitee unter dem Vorsitz von Prof. Thomas Bieber und den Mitgliedern Prof. Dietrich Abeck, Prof. Wolf-Henning Boehncke, Prof. Regina Fölster-Holst, Prof. Johannes Wohlrab und Dr. Barbara Kunz, 4 Forscher für ihre Arbeit in der dermatologischen Forschung ausgezeichnet:

Den Forschungspreis zur Finanzierung eines Projektes, dotiert mit Euro 10.000,-- an Dr. med. Martin Behne (Universitäts-Hautklinik UKE Hamburg)

für die Arbeit: „Calcium- und pH-Gradienten in atopischer Epidermis – Mikroskopische Quantifizierung und therapeutische Effekte.“
Den Nachwuchs-Forschungspreis für eine im Jahr 2009 publizierte oder zur Publikation angenommene Arbeit, dotiert mit Euro 5.000,--: an Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Harder, Frau Prof. Dr. med. Regine Gläser und Frau Stefanie Dressel (UKSH, Campus Kiel, Klinik für Dermatologie, Kiel) für die Arbeit:

„Enhanced expression and secretion of antimicrobial peptides in atopic dermatitis and after superficial skin injury“
Journal of Investigative Dermatology 130, 1355-64, 2010

Die nächste R.O.S.A.-Ausschreibung findet im Jahr 2012 statt.

www.forscherpreislarocheposay.de

