

Supersaugfähige Hydrocellular- Verbände, Leistungen *in vitro*

Yves LURTON
Apotheker,
Krankenhausapotheker

Carmen RENARD
Apothekerin in der Ausbildung

Apotheke
CHU Pontchaillou,
2, rue Henri-le-Guilloux,
35033 Rennes cedex, Frankreich

Die supersaugfähigen Verbände zeichnen sich durch ihre starke Fähigkeit zur Absorption und Retention der Exsudate aus, auch bei gleichzeitiger Kompressionsbehandlung. In der Liste der erstattungsfähigen Produkte und Leistungen (LPPR) sind die Mindestleistungen dieser Verbände festgelegt, die sie *in vitro* bei freier Absorption, Bindung und Absorption unter Last erbringen müssen. Außerdem werden dort die Bewertungsmethoden beschrieben. Gegenstand dieser Arbeit ist der Vergleich, *in vitro*, der Leistung von 11 supersaugfähigen Verbänden der Größe von ca. 10 cm x 10 cm, die auf dem französischen Markt erhältlich sind. Die Ergebnisse zeigen, dass alle getesteten Verbände den Spezifikationen der LPPR entsprechen, dass aber die Unterschiede zwischen den Verbänden vor allem auf den Unterschieden in der saugfähigen Oberfläche beruhen.

© 2019 Elsevier Masson SAS. Alle Rechte vorbehalten

Schlüsselwörter - Saugfähigkeit; Retentionsfähigkeit; LPPR; Norm EN 13726-1; supersaugfähiger Verband

Superabsorbierende Schaumstoff-Wundauflagen: *In-vitro*-Leistung. Superabsorbierende Wundauflagen zeichnen sich durch hohe Aufnahmekapazitäten und ein hohes Retentionsvermögen von Wundexsudaten aus, auch bei Anwendung mit Kompressionsverbänden. In der Liste erstattbarer Produkte und Leistungen (List of Reimbursable Products and Services, kurz LPPR) wird die Mindestleistung festgelegt, die diese Wundauflagen *in vitro* in den Bereichen freie Absorption, Retention und Absorption unter Belastung aufweisen müssen. Außerdem beschreibt das Dokument Verfahren, die eine Beurteilung dieser Eigenschaften zulassen. Ziel dieses Projektes war es, die Leistung von 11 superabsorbierenden, auf dem französischen Markt erhältlichen Wundauflagen mit einer Größe von etwa 10 cm x 10 cm *in vitro* zu untersuchen. Die Ergebnisse zeigen, dass alle untersuchten Wundauflagen die Vorgaben der LPPR erfüllen und Unterschiede zwischen ihnen meist auf Unterschiede bei der absorbierenden Oberfläche zurückzuführen sind.

© 2019 Elsevier Masson SAS. Alle Rechte vorbehalten

Suchbegriffe – superabsorbierende Wundauflage; Absorptionskapazität; Retentionsvermögen; LPPR; Norm EN 13726-1

Einführung

Seit dem Erlass vom 7. März 2016 [1] erscheinen im Verzeichnis für Verbände in der Liste der erstattungsfähigen Produkte und Leistungen (LPPR) unter 1 in Paragraph 2 „Hydrozelluläre Verbände“, die nach ihrer Saugfähigkeit, die nach der in der Norm EN 13726-1 [2] beschriebenen Methode gemessen wird, in drei Unterklassen unterteilt werden. Danach sind definiert:

- Hydrozelluläre Verbände mit hoher Saugfähigkeit (2.1), geeignet für akute Wunden ohne Phaseneinteilung und ab der Granulationsphase bei sequentieller Behandlung von chronischen Wunden;
- Hydrozelluläre Verbände mit durchschnittlicher Absorptionsfähigkeit (2.2), geeignet für akute und chronische Wunden mit schwacher Absonderung, ab der Granulationsphase; und
- Hydrozelluläre supersaugfähige Verbände (2.3) für stark exudative chronische Wunden mit sequentieller Behandlung für die Phasen der Wundreinigung und Granulation.

Die LPPR [3] definiert die supersaugfähigen Verbände als Verbände, die aus mehreren Schichten bestehen, darunter eine hydrophile Schicht, die supersaugfähige Polymere enthält, die eine sehr starke Absorptions- und Retentionsfähigkeit für Exsudate besitzen, auch bei gleichzeitiger Druckbehandlung.

Eine vorherige Publikation [4] hatte die Saugfähigkeit der hydrozellulären Verbände mit einer äußeren halbwasserdurchlässigen Schicht (Unterklassen 2.1 und 2.2) untersucht, ausgenommen anatomische Verbände. Zweck dieser Arbeit ist es, die Saugfähigkeit der verschiedenen verfügbaren supersaugfähigen hydrozellulären Verbände zu bewerten (Unterklasse 2.3), für die das Verzeichnis abgesehen von dem in Kapitel 3.2 der Norm EN 13726-1 beschriebenen freien Absorptionstest spezielle Absorptionsversuche unter Last und Retentionsversuche unter Druck vorsieht.

Material und Methoden

Für die supersaugfähigen Verbände fordert das LPPR-Verzeichnis [3] die Bewertung der freien Absorptionsfähigkeit, der Fähigkeit der Retention unter Druck und der Absorptionsfähigkeit unter Last.

Alle Tests werden mit der Absorptionslösung durchgeführt (Lösung A), die in Paragraph 3.2.2.3 der Norm EN 13726-1 [2] beschrieben ist: Ionische Lösung aus Natriumchlorid und Kalziumchlorid, die 142 mmol Natriumionen (NaCl 8,298g/L) und 2,5 mmol Kalziumionen (CaCl₂·2H₂O 0,368g/L) in der Form von Chloriden enthält. Gewogen wird mit einer Präzisionswaage (Sartorius LA620S Präzision 0,001 g).

*Verfasser
E-Mail-Adresse:
yves.lurton@chu-rennes.fr
(Y. Lurton).

♦ Die freie Absorptionsfähigkeit wird gemäß Kapitel 3.3 der Norm EN 13726-1 [2](Abbildung 1) gemessen: Die 5 cm x 5 cm große Probe wird im saugfähigen Teil des Verbandes ausgeschnitten, gewogen (M1) und 30 Minuten lang bei 37°C in ein Gefäß getaucht, das das 40fache der Masse der Probe an Lösung A enthält. Die Probe wird dann 30 Sekunden lang mit Hilfe einer Pinzette aufgehängt und danach wieder gewogen (M2). Das Verfahren wird mit neun weiteren Proben wiederholt. Die freie Absorptionsfähigkeit erhält man durch die Differenz M2 - M1, bezogen auf 100 cm² und ausgedrückt in g/100 cm²/30 mn.

♦ Da es keine spezifische Norm gibt, beschreibt das Verzeichnis LPPR [3] eine Methode, mit der die freie Absorptionsfähigkeit des vollständigen Verbandes (Absorptionsfähigkeit ohne Aufquellen) sowie die Fähigkeit zur Retention von Wasser bewertet werden kann. Bei dem Versuch wird benutzt (Abbildung 2):

- ein Gefäß, das den zu untersuchenden Verband, der in die Lösung A getaucht wird, aufnimmt;
- eine Edelstahlplatte „mit runden Löchern von 3 mm Durchmesser, in gleichmäßigen Abständen, so dass sich die Mitte jedes Lochs in 5 mm Abstand zu den Mittelpunkten der nächsten Löcher befindet“. Die Platte, die mit Anschlagvorrichtungen versehen ist, um vom Boden des Gefäßes nach oben bewegt zu werden, ist dafür gedacht, den Verband während des Versuchs vollständig eingetaucht zu halten. Sie dient auch als Plattform zum Schleudern des Verbandes und für den Rückhaltetest;

• eine Masse von 5.438 g um einen Druck von 40 mmHg auf einen Verband von 10 cm x 10 cm zu simulieren.

Der vorher gewogene Verband (M1) wird in die Versuchslösung gegeben und 60 Minuten lang bei 37°C durch die Platte eingetaucht gehalten. Der Verband und die Platte werden dann aus dem Gefäß genommen, und der Verband tropft 30 Sekunden lang über der Platte ab und wird dann gewogen (M2). Der Verband wird wieder auf die Platte gelegt und 30 Sekunden lang einem Druck von 40 mmHg (Masse von 5.438 g) ausgesetzt, bevor er wieder gewogen wird (M3). Die Saugfähigkeit ohne Aufquellen M2-M1 und die Retentionsfähigkeit M3-M1 werden in g/cm² saugfähiger Oberfläche (LPPR) und in g/Verband ausgedrückt. Der Verband des vorhergehenden Tests wird dann auf ein vorher gewogenes (Mc1) Paket von fünf hydrophilen Gaze-Kompressen 17 cm x 17 cm gelegt. Nach einem Kontakt von 60 Minuten wird das Kompressen-Paket erneut gewogen (Mc2). Die Differenz Mc1 - Mc2, ausgedrückt in g/Verband, ermöglicht die Feuchtigkeit zu messen, die vom Verband übertragen wurde.

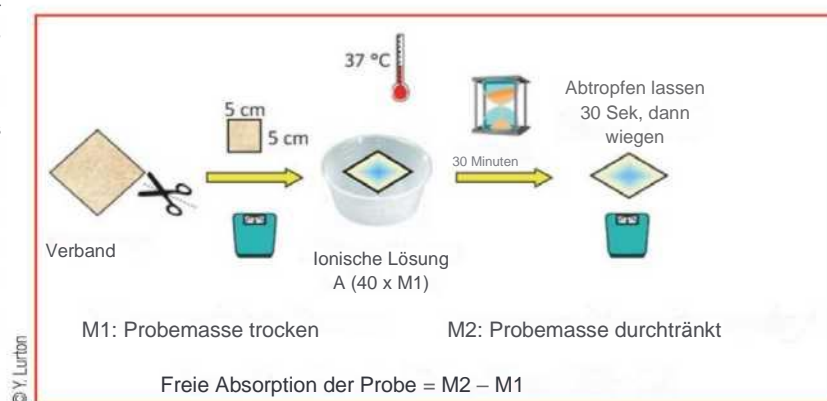


Abbildung 1. Freie Absorption nach Norm EN 13726-1.

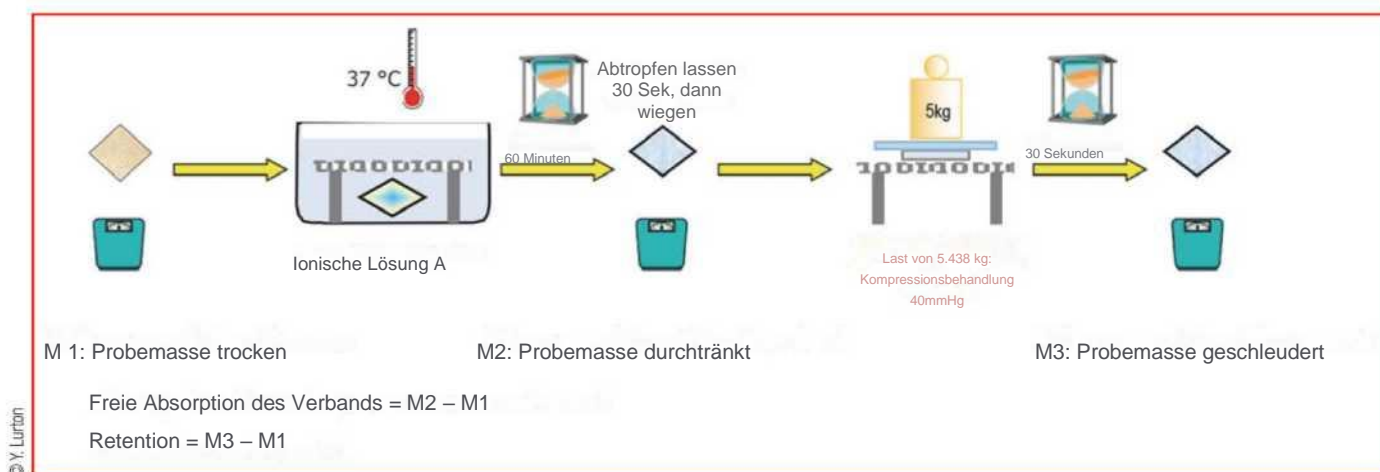


Abbildung 2. Absorption/Retention des vollständigen Verbandes.

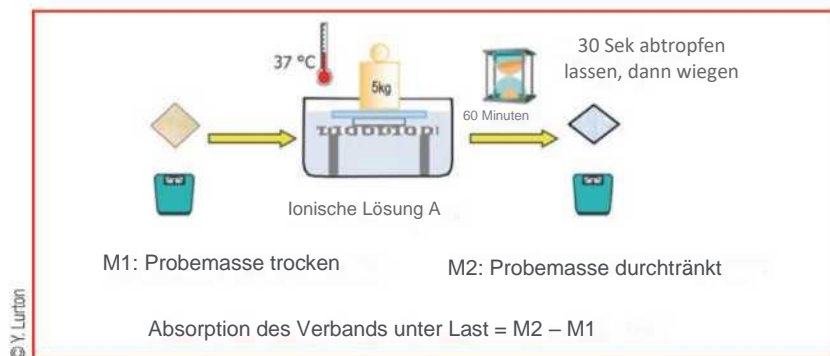


Abbildung 3. Absorption des vollständigen Verbandes unter Last.

Anmerkung

¹ Ein hydrozellulärer Verband enthält eine äußere Klebeschicht, deren Oberfläche über dem saugfähigen Teil liegt und die diesen an der richtigen Stelle hält

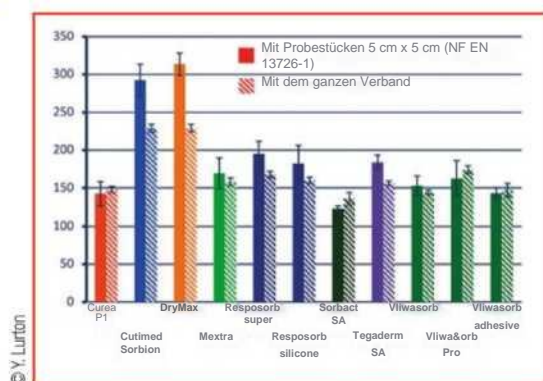


Abbildung 4. Freie Absorption in g/100 cm²: Gemessen an Probestück von 5 cm x 5 cm von vollständigem Verband.

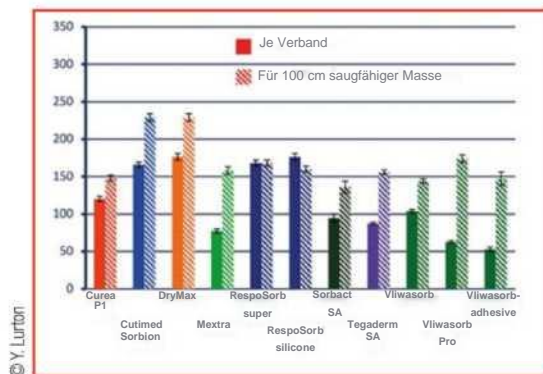


Abbildung 5. Freie Absorption in g: Je Verband/pro 100 cm² Saugmasse.

♦ Die Saugfähigkeit unter Last wird mit folgender Methode gemessen (Abbildung 3): der vorher gewogene Verband (M1) wird auf das gelochte Gitter gelegt. Eine Masse von 5.438 g wird darauf gelegt, um einen Druck von 40 mmg zu simulieren. Das Ganze wird bei 37°C in die Lösung A getaucht. Nach 60 Minuten Eintauchen unter Druck lässt man den Verband 30 Sekunden lang abtropfen und wiegt ihn erneut (M2). Die Saugfähigkeit unter Last M2-M1 wird in g/100 cm² saugfähiger Oberfläche (LPPR) und in g/Verband ausgedrückt.

Ergebnisse

Elf Verbände wurden bewertet (Tabelle 1).

♦ Alle verfügen über eine saugfähige Masse auf der Basis von Zellulose und Natriumpolyacrylat-Partikeln und unterscheiden sich durch ihre äußere Hülle, die bei den meisten aus einer hydrophilen Innenseite aus Polypropylen-Vlies (Curea® P1, Mextra®, Tegaderm™ Superabsorber), Polyethylen (Vliwasorb®) oder Viskose-Polyamid (RespoSorb®) und einer Außenseite aus wasserabweisendem hydrophobem Polypropylen-Vlies besteht.

Sorbact® Superabsorbant zeichnet sich durch die spezifische Innenseite der Sorbact®-Verbände aus, deren de-alkyl-Carbamoyl (DACC)-beschichtete Acetat – Grundlage ihr durch einen Mechanismus hydrophober Interaktion mit den Mikroorganismen antimikrobielle Eigenschaften verleiht. Die Außenseite besteht aus einem hydrophoben Polyethylen-Vlies. Vliwasorb® Adhesive unterscheidet sich von den anderen supersaugfähigen Verbänden durch seine Außenseite, bei der es sich nicht um ein hydrophobes Vlies sondern um einen wasserundurchlässigen Polyurethanfilm handelt. Bei zwei Verbänden, Cutimed® Sorbion® und DryMax® Extra Easy, ist die Saugmasse in einem Beutel aus hydrophilem Polypropylen enthalten, so dass sie die Exsudate auf beiden Seiten aufsaugen können.

♦ Drei Verbände haben ein Klebesystem, das bei DryMax® Extra Easy aus einfachen seitlichen Acryl-Klebestreifen besteht, um den Verband besser an der richtigen Stelle zu befestigen, bzw. bei RespoSorb® Silicone aus einer Silikon-Verbindung und bei Vliwasorb® Adhesive aus einer Randbeschichtung des Polyurethanfilms mit einem Acryl-Kleber, wobei es sich im Sinne der Definition der LPPR um das einzige Pflaster handelt[3].

Die Größen der verfügbaren Verbände bewegen sich im Allgemeinen zwischen 10 cm x 10 cm und 20 cm x 30 cm, aber einige Firmen, z. B. BSN, verfügen über eine Palette von Größen von 7,5 cm x 7,5 cm bis zu großen Maßen, die sich besonders für die Behandlung von umlaufenden Beingeschwüren eignen (Cutimed® Sorbion® Sachet XL).

Die technische Beurteilung wurde mit den Verbänden der Größe 10 cm x 10 cm durchgeführt, außer bei RespoSorb® Silicone und Vliwasorb® Adhesive, bei denen man die Größen 12,5 cm x 12,5 cm und 12 cm x 12 cm benutzt hat, da die Größe 10 cm x 10 cm nicht verfügbar ist.

♦ Die Analyse der Größenmerkmale zeigt Unstimmigkeiten zwischen den von den Lieferanten angegebenen Größen, im Allgemeinen 10 cm x 10 cm, und den bei mehreren Verbänden gemessenen Größen, aber vor allem sehr unterschiedliche Saugflächen je nach Verband, von 36 cm² bei Vliwasorb® Pro und Vliwasorb® Adhesive bis 100 cm² bei RespoSorb® Super und bis zu 110,25 cm² bei RespoSorb® Silicone (Tabelle 2).

Tabelle i. Artikelnummern und technische Merkmale der Verbände.

Verband	Lieferant	Artikelnummern	Größen	Innenseite	Außenseite	Saugmasse
Curea® P1	DTF Medical	P1-100100-10	10 cm x 10 cm	Polypropylen-Vlies hydrophil	Polypropylen-Vlies beschichtet mit Polyethylen	Zellulosewatte + Natriumpolyacrylat
		P1-100200-10	10 cm x 20 cm			
		P1-150150-10	15cm x 15cm			
		P1-200200-10	20 cm x 20 cm			
		P1-200300-10	20 cm x 30 cm			
Cutimed® Sorbion® Beutel S	BSN Medical	73232-00 (-58*)	7,5 cm x 7,5 cm	Beutel aus Polypropylen-Vlies		Zellulosefasern + Partikel von Natrium-Polyacrylat
		73232-03 (-59*)	12 cm x 5 cm			
		73232-06 (-60*)	10 cm x 10 cm			
		73232-09 (-61*)	20 cm x 10 cm			
		73232-12 (-62*)	15 cm x 15 cm			
		73232-15 (-63*)	20 cm x 20 cm			
		73232-18 (-64*)	30 cm x 20 cm			
		73240-00 (-05*)	45 cm x 25 cm			
		73237-01	Durchmesser 8 cm			
		73237-03	Durchmesser 14 cm			
DryMax® Extra Easy	Inresa	F60033/10	10 cm x 10 cm	Beutel aus Polypropylen-Vlies mit 2 Klebestreifen Acryl auf einer der Flächen		Zellulosefasern + Partikel aus Natriumpolyacrylat
		F60035/10	10 cm x 20 cm			
		F60036/10	20 cm x 20 cm			
		F60037/10	20 cm x 30 cm			
Mextra®	Molnlycke	610700	10 cm x 10 cm	Polypropylen-Vlies hydrophil + Diffusionsschicht -Polyacrylat	Polypropylen-Vlies hydrophob	Fasern aus Zellulose + Partikel aus Polyester-Viskose Natrium
		610720	10 cm x 20 cm			
		610730	15 cm x 20 cm			
		610750	20 cm x 30 cm			
		610760	20 cm x 40 cm			
		610180*	12,5 cm x 12,5 cm			
		610280*	17,5 cm x 22,5 cm			
		610580*	22,5 cm x 27,5 cm			
RespoSorb® Super	Hartmann	685020	10cm x 10cm	hydrophiles Viskose-Vlies Polyamid + Diffusionsschicht in Zellulose	Polypropylen-Vlies hydrophob	Zellulose - Flocken+ Natrium-Polyacrylat
		685021	10 cm x 20 cm			
		685022	15 cm x 20 cm			
		685023	20 cm x 25 cm			
		685024	20 cm x 40 cm			
RespoSorb® Silicon	Hartmann	685040	8 cm x 8 cm	hydrophiles Viskose-Vlies Polyamid beschichtet mit Silikon + Diffusionsschicht aus Zellulose	Polypropylen-Vlies hydrophobem	Zellulose-Flocken + Polyacrylat
		685041	12,5 cm x 12,5 cm			
		685042	10 cm x 20 cm			
		685043	20 cm x 20 cm			
		685044	20 cm x 25 cm			
Sorbact® Supersaugfähig	Inresa	98501	10 cm x 10 cm	Acetatgrundlage beschichtet DACC*	Polyethylen-Vlies	Zellulose-Fasern + Fasern Polyethylen + Polyacrylat Natrium
		98502	10 cm x 20 cm			
		98503	20 cm x 20 cm			
		98504	20 cm x 30 cm			
Tegaderm Superabsorber	3M	90701	10 cm x 10 cm	Polypropylen-Vlies hydrophil	Polypropylen-Vlies hydrophob	Natrium-Polyacrylat
		90702	10 cm x 20 cm			
		90703	20 cm x 20 cm			
		90704	20 cm x 30 cm			
Vliwasorb®	Lohmann Rauscher	34500/32500*	7,5 cm x 7,5 cm	Polyethylen-Hülle hydrophil + Diffusionsschicht aus Polypropylen-Vlies	Polypropylen-Vlies	Zellulose + Kugeln- Natriumpolyacrylat
		24501/25819*	10 cm x 10 cm			
		24502/25820*	10 cm x 20 cm			
		24503/25821*	20 cm x 20 cm			
		26904/30806*	20 cm x 30 cm			
Vliwasorb® Pro	Lohmann Rauscher	32640/34460*	10 cm x 10 cm	Polyethylenfilm hydrophil + Diffusionsschicht aus Polypropylen-Vlies	Polypropylen-Vlies	Zellulose + Kugeln- Natriumpolyacrylat
		32641/34461*	12,5 cm x 12,5 cm			
		32642/34462*	12,5 cm x 22,5 cm			
		34475/34465*	17,5 cm x 17,5 cm			
		32643/34463*	22 cm x 22 cm			
		34477/34467*	20 cm x 25 cm			
		32644/34464*	22 cm x 32 cm			
		34476/34466*	25 cm x 30 cm			
Vliwasorb® Adhesive	Lohmann Rauscher	30991/31991*	12 cm x 12 cm	Polyethylenfilm hydrophil + Diffusionsschicht aus Polypropylen-Vlies	Polyurethanfolie + Acrylpflaster	Zellulose + Kugeln- Natriumpolyacrylat
		30992/31992*	15 cm x 15 cm			
		30993/31993*	15 cm x 25 cm			

*: Artikelnummern LPPR; **: DACC: Di-Alkyl Carbamoyl-Chlorid).

Tabelle 2. Größenmerkmale.

Verband	Artikelnummer	Posten-Nr.	Maße gesamt (Lieferant)	Maße gesamt (gemessen)	Maße Saugbereich (gemessen)	Oberfläche Saugbereich (berechnet)
Curea® P1	P1-100100-10	1042;481034	10cm x 10cm	11 cm x 10,7 cm	9 cm x 9 cm	81 cm ²
Cutimed® Sorbion® S	73232-06	27503306	10 cm x 10 cm	11 cm x 11,4 cm	8,5 cm x 8,5 cm	72,25 cm ²
DryMax® Extra Easy	F60033/10	6973	10 cm x 10 cm	10 cm x 11 cm	7 cm x 11 cm	77 cm ²
Mextra®	610700	17483536	10 cm x 10 cm	10 cm x 10 cm	7 cm x 7 cm	49 cm ²
RespoSorb® Super	685020	500401130294903	10 cm x 10 cm	11,5 cm x 11,5 cm	10 cm x 10 cm	100 cm ²
RespoSorb® Silicone	685041	500201136471903	12,5 cm x 12,5 cm	12,5 cm x 12,5 cm	10,5 cm x 10,5 cm	110,25 cm ²
Sorbact® Superabsorbant	98501	6092	10cm x 10cm	11 cm x 12 cm	8 cm x 8,7 cm	69,6 cm ²
Tegaderm™ Superabsorber	90701	8864	10cm x 10cm	10 cm x 11,5 cm	7 cm x 8 cm	56 cm ²
Vliwasorb®	24501	54753311	10 cm x 10 cm	10,5 cm x 10,5 cm	8,5 cm x 8,5 cm	72,25 cm ²
Vliwasorb® Pro	32640	60343311	10 cm x 10 cm	10 cm x 10 cm	6 cm x 6 cm	36 cm ²
Vliwasorb® Adhesive	30991	61353211	12 cm x 12 cm	12 cm x 12 cm	6 cm x 6 cm	36 cm ²

• Alle Ergebnisse der Untersuchungen zur freien Absorption, Retention, Absorption unter Last und Feuchtigkeitsübertragung befinden sich in Tabelle 3.

• die freie Saugfähigkeit, gemessen an Proben von 5 cm, die aus der Mitte der Saugmasse genommen wurden, ist für alle Verbände sehr viel größer als der Wert von 100 g/100 cm²/30 mn, der von der LPPR gefordert wird (Abbildung 4). Außer Cutimed® Sorbion® und DryMax®, die mit Werten von ungefähr 300 g/100 cm²/30 mn herausragen, zeigen die anderen Verbände eine Saugfähigkeit von etwa 150 g/100 cm²/30 mn.

Die Saugfähigkeiten, die am vollständigen Verband nach der in der LPPR [3] beschriebenen und auf 100 cm² Saugfläche bezogenen Methode gemessen wurden, sind eindeutig geringer für Cutimed® Sorbion® und DryMax® (229 g/100 cm²). Unterschiede sind auch bei den Verbänden RespoSorb® und Tegaderm™ Superabsorber festzustellen (Abbildung 5).

Der Vergleich der tatsächlichen Saugleistung pro Verband mit derjenigen bezogen auf 100 cm² Saugoberfläche zeigt ebenfalls deutliche Unterschiede. Sie beruhen auf den Unterschieden in den Saugoberflächen zwischen den einzelnen Verbänden (Abbildung 5). Die Absorptionsfähigkeit, die in g/Verband gemessen wurde, bewegt sich von 176 g für DryMax® bis zu 53 g für Vliwasorb® Adhesive, bei dem die Saugfläche nur 36 cm² groß ist;

• die Retentionsfähigkeit unter Druck nach freier Absorption, die der Masse an Flüssigkeit entspricht, die vom Verband nach Druck durch eine Masse von 5.438 g, Simulation eines Drucks von 40 mmHg, gehalten wird, muss nach der LPPR [3], mindestens 65 g/100 cm² der Saugmasse entsprechen.

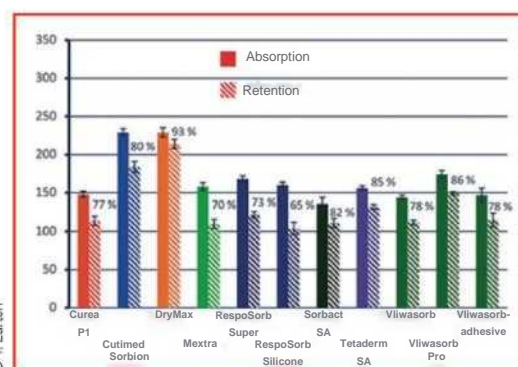
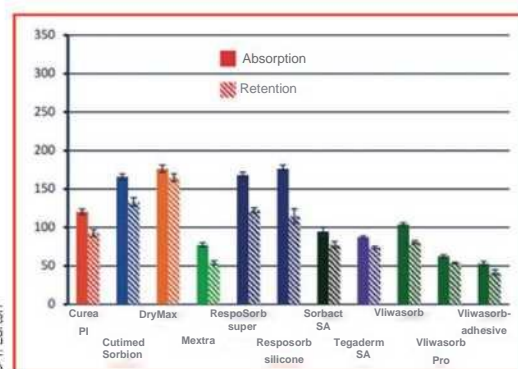
Abbildung 6. Absorption/Retention in g/100 cm².

Abbildung 7. Absorption/Retra in g/Tetrad.

Alle getesteten Verbände haben eine Retentionsfähigkeit von mindestens 100 g/100 cm². Auch hier ragen Cutimed® Sorbion® und DryMax® mit ihren Retentionsfähigkeiten von fast 200 g/100 cm² heraus (Abbildungen 6 und 7).

Tabelle 3. Ergebnisse der Untersuchungen der freien Absorption, Retention, Absorption unter Last und Feuchtigkeitsübertragung.

	Curea® P1	Cutimed® Sorbion® S	DryMax® Extra Easy	Mextra®	RespoSorb® Super	RespoSorb® Silicone	Sorbact® Superabsorbant	Tegaderm™ Superabsorber	Vliwasorb®	Vliwasorb® Pro	Vliwasorb® Adhesive
Tests mit Proben von 5 cm x 5 cm Saugbereich (Norm EN 13726-1)											
Freie Absorption g/25 cm ²	35,65 (±3,91)	73,15 (± 5,23)	78,41 (±3,65)	42,35 (± 5,02)	48,77 (±4,13)	45,57 (± 5,99)	30,83 (± 0,88)	45,97 (±2,43)	38,22 (± 3,25)	40,62 (± 5,91)	35,74 (±1,81)
Freie Absorption g/100 cm ²	142,62 (±15,65)	292,59 (±20,93)	313,64 (±14,64)	169,40 (± 20,08)	195,08 (±16,51)	182,29 (± 23,97)	123,32 (± 3,53)	183,86 (±9,72)	152,86 (±13,00)	162,48 (± 23,63)	142,97 (±7,25)
Freie Absorption g/cm ²	1,43 (±0,16)	2,93 (±0,21)	3,14 (±0,15)	1,69 (± 0,20)	1,95 (±0,17)	1,82 (± 0,24)	1,23 (±0,04)	1,84 (±0,10)	1,53 (±0,13)	1,62 (± 0,24)	1,43 (± 0,07)
Freie Absorption g/pst	115,52 (±12,67)	211,39 (±15,12)	241,51 (±11,26)	83,00 (± 9,84)	195,08 (±16,51)	200,98 (± 26,43)	85,83 (± 2,46)	102,96 (± 5,44)	110,44 (± 9,39)	58,49 (± 8,51)	51,47 (±2,61)
Tests réalisés sur pansement entier (LPPR)											
Freie Absorption g/pst	120,20 (± 3,53)	165,81 (±3,61)	176,32 (±4,67)	77,22 (± 2,60)	167,92 (± 4,08)	176,18 (± 4,83)	94,62 (± 5,54)	87,25 (±1,57)	103,69 (± 2,36)	62,58 (±1,81)	52,85 (± 3,08)
Freie Absorption g/cm ²	1,48 (± 0,04)	2,29 (± 0,05)	2,29 (± 0,06)	1,58 (± 0,05)	1,68 (± 0,04)	1,60 (± 0,04)	1,36 (±0,08)	1,56 (±0,03)	1,44 (± 0,03)	1,74 (± 0,05)	1,47 (± 0,09)
Freie Absorption g/100 cm ²	148,00 (± 4,00)	229,00 (± 5,00)	229,00 (±6,00)	158,00 (± 5,00)	168,00 (± 4,00)	160,00 (± 4,00)	136,00 (± 8,00)	156,00 (± 3,00)	144,00 (± 3,00)	174,00 (± 5,00)	147,00 (± 9,00)
Retention g/pst	92,65 (± 4,58)	133,17 (± 5,40)	164,60 (±4,95)	53,85 (±2,75)	122,14 (± 3,53)	114,67 (± 9,33)	77,46 (±4,12)	74,08 (±1,53)	80,60 (±1,89)	53,61 (± 0,88)	41,55 (± 3,30)
Retention g/cm ²	1,14 (± 0,06)	1,84 (± 0,07)	2,14 (±0,06)	1,10 (± 0,06)	1,22 (± 0,04)	1,04 (± 0,08)	1,11 (±0,06)	1,32 (±0,03)	1,12 (± 0,03)	1,49 (± 0,02)	1,15 (± 0,09)
Retention g/100 cm ²	114,00 (± 6,00)	184,00 (± 7,00)	214,00 (± 6,00)	110,00 (± 6,00)	122,00 (± 4,00)	104,00 (± 8,00)	111,00 (± 6,00)	132,00 (± 3,00)	112,00 (± 3,00)	149,00 (± 2,00)	115,00 (± 9,00)
Feuchtigkeitsübertragung g/pst	8,88 (±1,19)	15,88 (±1,22)	7,81 (± 0,53)	0,93 (± 0,47)	22,70 (±1,86)	10,73 (± 2,92)	10,77 (± 0,87)	5,76 (± 0,72)	0,74 (± 0,07)	0,72 (±0,27)	0,44 (± 0,07)
Absorption unter Last g/pst	54,22 (±2,27)	68,15 (±2,47)	96,43 (±5,51)	41,12 (± 2,39)	86,60 (±1,65)	83,07 (± 3,64)	55,53 (± 3,31)	28,68 (± 3,03)	62,47 (± 0,88)	30,84 (±1,39)	32,50 (±1,73)
Absorption unter Last g/cm ²	0,68 (± 0,02)	0,94 (± 0,03)	1,25 (±0,07)	0,84 (± 0,05)	0,87 (± 0,02)	0,75 (± 0,03)	0,80 (± 0,05)	0,51 (± 0,05)	0,86 (±0,01)	0,86 (± 0,04)	0,90 (± 0,05)
Absorption unter Last g/100 cm ²	67,74 (±1,88)	94,33 (±3,42)	125,23 (±7,15)	83,92 (± 4,87)	86,60 (± 1,65)	75,34 (± 3,30)	79,79 (± 4,76)	51,21 (±5,41)	86,46 (±1,22)	85,67 (± 3,86)	90,27 (±4,80)

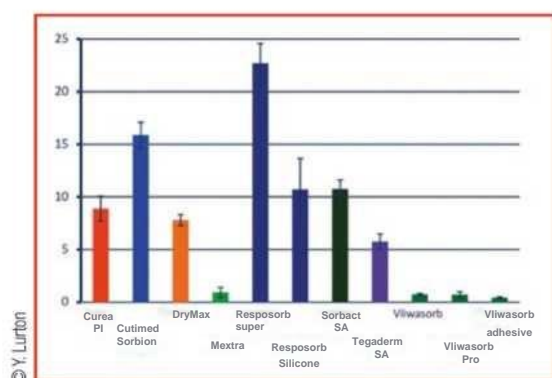


Abbildung 8. Feuchtigkeitsübertragung in g/Verband.

Die Angabe der Retentionsfähigkeit als prozentualer Anteil der freien Absorptionsfähigkeit zeigt, dass die Verbände RespoSorb® am sensibelsten auf Druck reagieren, während DryMax® dagegen sehr widerstandsfähig ist;

- der Test zur Feuchtigkeitsübertragung, der nach dem Retentionsversuch durchgeführt wurde, zeigt bei vier Verbänden eine unerhebliche Feuchtigkeitsübertragung: Mextra®, Vliwasorb®, Vliwasorb® Pro und Vliwasorb® Adhesive. Dagegen setzt RespoSorb® Super in 1 Stunde über 20 g saugfähige Lösung in das Kompressenpaket, auf das er gelegt wurde, frei (Abbildung 8), während RespoSorb® Silicone nur etwa die Hälfte freisetzt;
- die Absorptionsfähigkeit unter Last ist bei allen beurteilten Verbänden sehr viel geringer als die freie Absorptionsfähigkeit. Für DryMax® liegt sie etwas über 100 g/100 cm² der Saugmasse. Der durch den LPPR [3] festgelegte Grenzbereich liegt bei etwa 50 g/100 cm² für Tegaderm™ Superabsorber (Abbildungen 9 und 10).

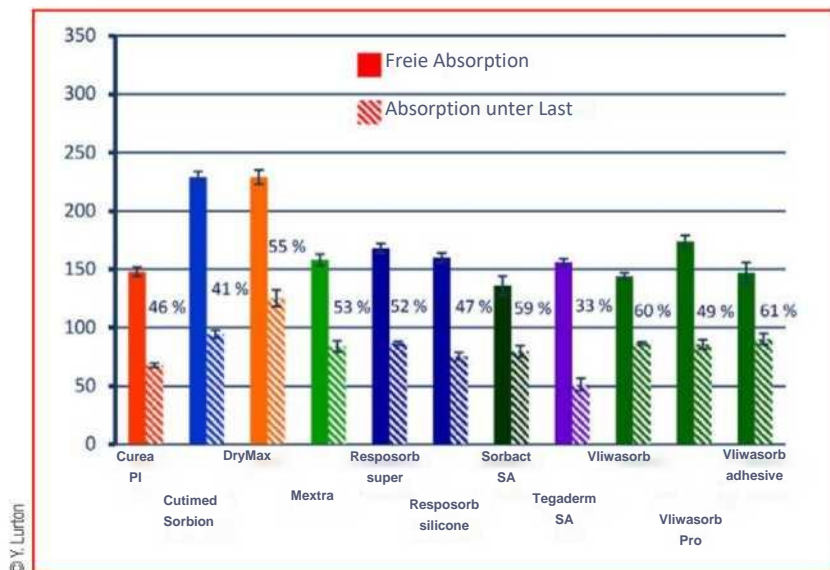


Abbildung 9. Freie Absorption/Absorption unter Last in g/100 cm² der Saugmasse.

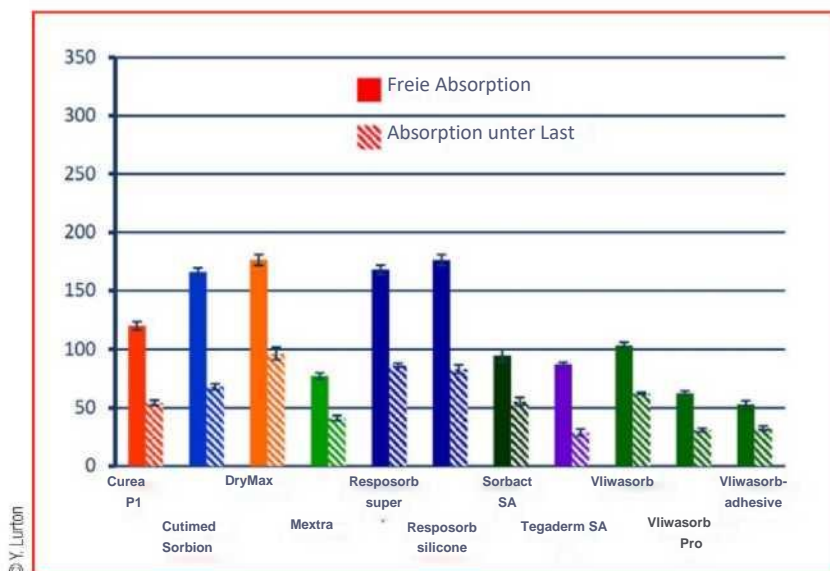


Abbildung 10. Freie Absorption/Absorption unter Last in g/Verband.

Diskussion

Die supersaugfähigen Verbände sind besonders interessant wegen ihrer Fähigkeit, in ihrer Saugmasse große Mengen von Exsudaten zu absorbieren und zu halten, ohne sie freizusetzen, sogar unter Druck.

Der Absorptionstest bezieht sich auf klinische Situationen, in denen der Verband keinem äußeren Druck ausgesetzt wird, z. B. im Fall von Wunden im Bauchraum oder an Körperstellen, an denen ein Transplantat entnommen wurde, wo der Verband nur durch Klebestreifen oder eine leichte Bandage gehalten wird.

♦ **Der freie Saugfähigkeitstest der Norm NF EN13726-1** [2] wird nicht am vollständigen Verband durchgeführt sondern an Proben, die aus dem Saugbereich herausgeschnitten werden.

Dieser Test eignet sich für Einschicht-Verbände wie Alginat, nicht aber für vielschichtige Verbände wie die supersaugfähigen Verbände. Sobald sie in die Sauglösung getaucht wird, delaminiert sich die Probe, indem sich die Außen- und Innenflächen des Verbandes von der Saugmasse trennen. Die Saugmasse ist nicht mehr durch die äußere Hülle in ihrer Ausdehnung eingeschränkt, was die erhöhten Ergebnisse bei Cutimed® Sorbion und DryMax® erklären kann. Im Übrigen macht der je nach Verband mehr oder weniger starke Verfall der Saugmasse in der Lösung das Wiegen der gesättigten Probe schwierig. Dies kann die größere Streuung der Ergebnisse, die sich bei diesem Test für die wichtigeren Abweichungstypen gezeigt hat, erklären. Der Test am vollständigen Verband scheint also geeigneter zu sein. Eine starke Saugfähigkeit kann demnach für große Mengen von Exsudaten eingesetzt werden, so dass die Verbände seltener gewechselt werden müssen, was allerdings durch die Gewichtszunahme des Verbandes begrenzt wird, der für den Patienten schwer und unbequem werden kann [5].

Das „offene Bein“, Wunden mit häufig starkem Wundsekret, benötigt einen Kompressionsverband. Der supersaugfähige Verband, der zwischen die Wunde und den Kompressionsverband gelegt wird, ist also dem Druck des Kompressionsverbandes ausgesetzt.

♦ **Im Gegensatz zu den Angaben in der LPPR [3]** – „Die Saugfähigkeit unter Last muss mindestens 50 g/100 cm² nach der unten beschriebenen Methode betragen“ – sind in Wirklichkeit nur die freien Absorptions- und Retentionstests beschrieben. Der Saugfähigkeitstest unter Last wird an dieser Stelle nicht aufgeführt. In dem durchgeführten Test ist der Verband während der gesamten Absorptionszeit einer Last von 5.438 g, simuliert für einen Verband von 100 cm² und einen Druck von 40 mmHg, ausgesetzt, mit dem Ziel, die Situation des Verbandes unter dem Kompressionsverband wiederzugeben. Der Druck begrenzt die Ausdehnung des Verbandes und vermindert seine Absorptionsfähigkeit deutlich. Die supersaugfähigen Verbände behalten jedoch eine gewisse Saugfähigkeit, die manchmal sogar die Last anheben kann. Dieser Test scheint eher der Realität zu entsprechen als der Retentionstest, bei dem der Druck auf einen Verband ausgeübt wird, der schon frei zur Sättigung gelangt ist.

Das Aufquellen der supersaugfähigen Verbände unter dem Kompressionsverband, auch wenn es begrenzt ist, könnte trotzdem im Krankenhaus den lokalen Druck erhöhen. Dieses Phänomen wurde von Cook [6] an gesunden Freiwilligen gemessen und zeigt insbesondere für Vliwasorb® einen Druckanstieg von 21,8 % unter einer vierschichtigen Bandage und von 24 % unter einer zweischichtigen Bandage. Allerdings hat Cook Wasser als Absorptionslösung benutzt, was der Grund für eine Erhöhung der Ergebnisse sein könnte. In der Tat können supersaugfähige Polymere das 800fache ihres Gewichts an Wasser aufsaugen, dagegen nur das 60fache einer Salzlösung [7].

♦ **Der Test zur Feuchtigkeitsübertragung ist weder in der Norm NF EN13726 [2] noch in der LPPR [3] beschrieben.** Er soll die Feuchtigkeitsübertragung auf die Wundumgebung durch den Verband als Modell erstellen. Trotz seiner Einfachheit zeigt er deutliche Unterschiede zwischen den Verbänden, die bei den Verbänden Vliwasorb®, Vliwasorb® Pro und Vliwasorb® Adhesive durch die spezifische dünne Polyethylenbeschichtung dieses Programms erklärt werden könnten. Allerdings zeigt Mextra® mit einer Vliesverbindung aus Polypropylen auch ein ausgezeichnetes Ergebnis. Die beobachteten Unterschiede zwischen RespoSorb® Super und RespoSorb® Silicone, deren Struktur sehr ähnlich ist, können durch die Beschichtung der Innenseite dieses Verbandes aus hydrophobem Silikon erklärt werden.

♦ **Die Vergleichsdaten über die Saugfähigkeiten der supersaugfähigen Verbände sind verfügbar,** manchmal erscheinen sie in den technischen Beschreibungen oder Produktdatenblättern der Lieferanten; allerdings wird der Vergleich durch die Angabe der Ergebnisse in g/cm², g/100 cm², g/Verband kompliziert. Im Übrigen wird nur der Markenname des Verbandes aufgeführt, ohne genauere Aussagen über die getestete Artikelnummer oder ihre Ausfertigung, es kommt aber oft vor, dass die Verbände weiterentwickelt wurden. So wurde DryMax® 2016 verändert zu DryMax® Extra Easy, mit einer erheblichen Steigerung der Saugfähigkeit und Ergänzung durch Klebebänder. Ebenso wurde die saugfähige Oberfläche von Curea® P1 vor Kurzem geändert, von 64 cm² zu 81 cm², ohne dass die Artikelnummer geändert wurde. Schließlich sind die benutzten Methoden manchmal verschieden.

♦ **Unsere Ergebnisse entsprechen denen des Surgical Materials Testing Laboratory (SMTL)** aus dem Jahr 2017, die für die Firma BSN durchgeführt wurden und die sie in ihrer Dokumentation vorstellt [8]. Diese Daten vergleichen Cutimed® Sorbion® mit Mextra®, RespoSorb® Super und Vliwasorb® in Bezug auf die Saugfähigkeit, die Retention und die Absorptionsleistung unter Last.

Die Firma Inresa stellt Tests vor, die durch das Laboratorium Absorbent Laboratory [9] an 6 Verbänden vorgenommen wurden, aber die bei vollständigen Verbänden erhaltenen Ergebnisse, insbesondere bei DryMax® Extra Easy, übersteigen unsere bei weitem: 290 mL/100 cm²/229 mL/100 cm² für freie Absorption und 260 mL/100 cm²/214 mL/100 cm² für die Retention. Die für die Absorptionsleistung unter Last erhaltenen Werte sind dagegen viel schwächer, aber dieser Unterschied könnte durch die Benutzung eines Drucks von 60 mmHg statt 40 mmHg auf die runden Proben von 28,3 cm², die aus dem Saugbereich des Verbandes geschnitten wurden, zu erklären sein.

♦ **Was den Test der freien Absorptionsfähigkeit nach der Norm NF EN13726-112] betrifft,** ähneln unsere Ergebnisse denen des nationalen Versuchslabors (LNE) für Mextra®

(169,40 g/177,40 g), Tegaderm™ (183,86 g/197,1 g), RespoSorb® Super (195,08 g/175,2 g) und Vliwasorb® (152,86 g/141,8 g). Sie unterscheiden sich bei DryMax® (313,64 g/188,10 g), aber der 2015 veröffentlichte Versuch wurde mit der alten Version von DryMax® vorgenommen [10].

♦ **Die Leistungen in vitro von sechs supersaugfähigen Verbänden,** z. B. Sorbion sachet®, Vliwasorb®, DryMax® und Curea® P1, wurden auch von Cutting untersucht [11], unter absichtlicher Benutzung des Tests der Norm EN13726-1 [2] bei einem Verband von 10 cm x 10 cm, in der Annahme, dass der vollständige Verband eher der Realität entspricht als eine Probe von 5 cm x 5 cm. Aus diesem Grund wenden seine Tests eine Tauchzeit von 30 Minuten an, während die der LPPR [3] 60 Minuten dauern. Sorbion sachet® zeigt die beste freie Absorptionsfähigkeit von 224 mU/100 cm² und unter Last von 107 mL/100 cm². Diese Ergebnisse ähneln denen unserer Arbeit sehr (229 mU/100 cm² und 94,33 mL/100 cm²), aber es ist schwierig, der Veröffentlichung zu entnehmen, ob die Ergebnisse sich auf einen Verband von 10 cm x 10 cm oder 100 cm² Absorptionsfläche beziehen. Abgesehen von RespoSorb® Silicone, das in Zeile 13708000 erstattet wird (hydrozellulärer supersaugfähiger Verband > 156 cm² und < 200 cm²) und Vliwasorb® Adhesive, 1345942 (hydrozellulärer supersaugfähiger Klebeverband > 120 cm² und < 156 cm²), die nicht in einer Größe von 10 cm x 10 cm lieferbar sind, erscheinen alle getesteten Verbände in derselben Zeile in der LPPR [3]: 135 6207 (hydrozellulärer supersaugfähiger Verband > 100 cm² und < 120 cm²), und sie werden infolgedessen auf derselben Grundlage von 22,02 € pro 10er Packung erstattet. Wenn ihre Gesamtoberflächen auch ähnlich sind, gilt dies nicht für ihre Saugflächen, die zwischen 36 cm² und 100 cm² liegen. Die Beschreibung der Saugfähigkeit, frei oder unter Last, und der Retentionsfähigkeit, in g/100 cm² Saugmasse gibt also nicht die tatsächlichen Leistungen des Verbandes wieder.

Schlussbetrachtung

Alle getesteten Verbände entsprechen den Spezifikationen der LPPR [3]. Mit Ausnahme der Beutel-Verbände Cutimed® Sorbion® und DryMax® Extra Easy, die eindeutig herausragen, haben alle anderen Verbände eine ähnlich echte Absorptionsfähigkeit, wenn man sie in g/100 cm² des Saugbereichs ausdrückt. Andererseits unterscheiden sie sich stark, wenn man sich für ihre tatsächliche Absorptionsfähigkeit, ausgedrückt in g/Verband interessiert. Es wäre also logischer, wenn die Zeilen der LPPR nach der Saugfläche des Verbandes definiert würden und nicht nach der Gesamtoberfläche, damit die Erstattung von einfachen Vlieseinfassungen verhindert würde. Außerdem müssen andere Kriterien, die schwieriger durch Tests *in vitro* nachzuweisen sind, wie die Schmiegsamkeit und Formbarkeit, die für das Anlegen und den Tragekomfort des Verbandes wichtig sind, berücksichtigt werden. t

Artikelnummern

[1] Erlass vom 7. März 2016 über die Änderung der Eintragungsmodalitäten bestimmter Verbände, die unter 1 in der Liste der erstattungsfähigen Produkte und Leistungen in Artikel L 165-1 eingetragen sind. Gesetz zur Sozialversicherung. Amtsblatt vom 11. März 2016. Text 30/147.

[2] Französische Normungsagentur (Afnor). Norm NF EN 13726-1: Versuchsmethoden für die Verbände, die zuerst in Kontakt mit der Wunde kommen. Teil 1: Absorption. September 2002.

[3] Liste der erstattungsfähigen Produkte und Leistungen (LPPR) https://www.ameli.fr/fileadmin/user_upload/documents/LPP.pdf.

[4] Lurton Y. Les pansements hydrocellulaires pourvus d'une couche externe semi-perméable à l'épreuve de la nouvelle nomenclature. Revue francophone de Cicatrisation. 2017;1(2):49-53.

[5] Ousey K, et al. Superabsorbent wound dressings: a literature review. Wounds UK. 2013;9(3):52-60.

[6] Cook L. Effect of superabsorbent dressings on compression subbandage pressure. Br J Nurs. 2011;16(3):38-43.

[7] Rogers A, Rippon MG. Describing the rinsing, cleansing and absorbing actions of hydrated superabsorbent polyacrylate polymer dressings. Wounds UK. 2017;13(5):48-53.

[8] Dokumentation Cutimed® Sorbion®. Firma BSN- Radiante SAS.

[9] Dokumentation DryMax® Extra Easy. Firma INRESA.

[10] Poisson X, et al. Capacité d'absorption d'exsudat par différents pansements superabsorbants. Poster, 19^e Conférence des Plaies et Cicatrisations. Janvier 2015.

[11] Cutting KF, Westgate SJ. Superabsorbent dressings: how do they perform in vitro? Br J Nurs. 2012;21(20):1-13.

Erklärung zu persönlichen Interessenkonflikten. Carmen Renard erklärt, dass keine persönlichen Interessenskonflikte vorliegen. Yves Lurton erklärt, dass er von der Firma Mölnlycke zu einem Symposium während der Journées cicatrisations 2017 eingeladen wurde.