

Régularité du tricot compressif pour une peau humaine brûlée

Fadhel Jaafar**, Mohamed A. Lassoued**, Mahdi Sahnoun*, Souad Sfar**, Morched Cheikhrouhou*

* Unité de Recherche Textile de Ksar Hellel, Avenue Ali Soua - Ksar Hellel Tunisie

** Laboratoire de Recherche Galénique de la Faculté de Pharmacie de Monastir, Avenue Ibn Sina - Monastir Tunisie

F. Jaafar, M. A. Lassoued, M. Sahnoun, S. Sfar, M. Cheikhrouhou

F. Jaafar, M. A. Lassoued, M. Sahnoun, S. Sfar, M. Cheikhrouhou

Régularité du tricot compressif pour une peau humaine brûlée

Regularity of compressive knit for a burned human skin

LA TUNISIE MEDICALE - 2012 ; Vol 90 (n°02) : 108-115

LA TUNISIE MEDICALE - 2012 ; Vol 90 (n°02) : 108-115

R É S U M É

Prérequis : La régularité d'un vêtement compressif se définit comme sa capacité à remplir sa fonction chez une peau brûlée. Cette propriété est essentielle pour éviter le phénomène de rejet du matériau ou des problèmes de toxicité.

But : Réaliser des vêtements compressifs biocompatibles avec une peau humaine gravement brûlée.

Méthodes : Nous avons réalisé des vêtements compressifs en matériau élastique, typiquement des mailles tricotées de texture assez serrée. La maille utilisée est une maille jersey classique. La longueur du fil absorbée et la matière première sont changées à chaque échantillon. Les propriétés physiques de chaque échantillon sont mesurées et comparées. Des modifications de surface sont apportées à ces échantillons par imprégnation des microcapsules à base d'huile de Jojoba.

Résultats : Les tricots réalisés sont compressifs, élastiques dans tous les sens, assez légers, minces, confortables, et lavables pour des questions d'hygiène. Par la présence des microcapsules d'huile de Jojoba sur leurs surfaces, ces tricots admettent un aspect hydratant pour une peau humaine gravement brûlée. Ce produit hydratant sert à la fermeture de la plaie ainsi il donne une souplesse à la peau.

Conclusion : Les tricots compressifs réalisés sont biocompatibles avec une peau gravement brûlée. Dans la fabrication des vêtements compressifs, les mélanges des fibres naturelles et synthétiques sont irremplaçables au point de vue confort et régularité.

S U M M A R Y

Background: The regularity of a compressive knit is defined as its ability to perform its function in a burnt skin. This property is essential to avoid the phenomenon of rejection of the material or toxicity problems

But: Make knits biocompatible with high burnet of human skin.

Methods: We fabric knits of elastic material. To ensure good adhesion to the skin, we made elastic material, typically a tight loop knitted. The Length of yarn absorbed by stitch and the raw matter are changed with each sample. The physical properties of each sample are measured and compared. Surface modifications are made to these samples by impregnation of microcapsules based on jojoba oil.

Results: Knits are compressif, elastic in all directions, light, thin, comfortable, and washable for hygiene issues. In addition, the washing can find their compressive properties. The Jojoba Oil microcapsules hydrated the human burnet skin. This moisturizer is used to the firmness of the wound and it gives flexibility to the skin.

Conclusion: Compressive Knits are biocompatible with burnet skin. The mixture of natural and synthetic fibers is irreplaceable in terms comfort and regularity.

M o t s - c l é s

Tricot compressif, hydratation, régularité, peau brûlée

Key - words

Compressive knit, Hydration, Regularity, Burn Skin

La régularité d'un vêtement médicale se définit comme la capacité de sa surface à remplir sa fonction sans engendrer d'effet indésirable chez la peau. Il est devenu évident que les caractéristiques structurales de l'article, c'est-à-dire composition chimique, aspect de surface, porosité, taille et forme, sont les facteurs importants déterminant la régularité [1]. En termes pratiques, la régularité d'un vêtement compressif se caractérise par la réponse de la peau brûlée qui peut se manifester de plusieurs manières. Le confort en textile est toujours demandé. Un vêtement compressif doit présenter des qualités de confort, en termes de pression exercée et d'absorption de l'humidité, de sensations neutres pour la peau, éventuellement d'esthétique. Ce confort influence directement l'observance de la thérapie. La bonne structure et les performances mécaniques des fibres naturelles suggèrent pour nous des renseignements sur le confort [2].

Linares et Johnson ont démontré que la thérapie compressive accélérerait la maturation de la cicatrice et rendait les cicatrices plus plates ainsi qu'elle diminue également la dureté et la rougeur de la cicatrice [3, 4]. Idéalement, il faudrait exercer la pression sur une période interrompue de 24 heures par jour dès la fermeture de la plaie (épithélialisation) et ce jusqu'à la fin de la phase de maturation [5, 6]. Plusieurs études montrent que les propriétés mécaniques du tricot varient relativement avec : les propriétés des fibres, les propriétés des fils et les densités des mailles [7-10].

Outre la pression la déshydratation et l'hydratation de la peau brûlée sont indispensables. Nous cherchons alors quel type de fil convient le mieux à notre application et remplit le mieux les exigences de qualité demandée? Pour répondre à cette question on doit aboutir à la construction d'une nouvelle surface textile en conservant ses propriétés physiques initiales. La technologie utile à incorporer certain produit sur le textile est appliquée dans les secteurs technique, biomédicale, sportswear, et de protection est la technique de microencapsulation [11-14]. Plusieurs substances sont encapsulées pour des applications textiles [15-20]. Mondal [21] étudie la thermo régulation d'une surface textile, par application des microcapsules, qui présente un confort thermique pour l'utilisateur. Kulkarni et al [22] appliquent des microparticules poly-NiPAAm-chitosan copolymère (PNCS) sur le coton par une procédure simple. Cette méthode d'application modifie la surface de l'étoffe et lui conserve l'hydrophile des fibres.

Les traitements destinés à ajouter une valeur à la caractéristique de la surface recourt à la microencapsulation de l'huile de jojoba. Le principe de la microencapsulation est relativement simple. Il consiste à former une mince paroi d'Ethylcellulose autour de gouttelettes du produit actif. Ces microcapsules sont ensuite associées à des vêtements compressifs. Les microcapsules sont appliquées sur le textile par imprégnation en utilisant une résine acrylique comme liant, qui permet de fixer les microcapsules sur le tissu et de les maintenir lors des lavages.

On a obtenu des tricots compressifs relativement légers (sans modification remarquable de la masse surfacique) présentant une bonne tenue par rapport à l'usure due aux frottements et/ou aux cycles de lavage successifs. Ainsi on a permis au maximum

la conservation des caractéristiques initiales du tissu, telles que toucher, souplesse, légèreté.

1. Expérimentale

1.1. Matière

Pour le tricotage des tricots compressifs on utilise les fils suivants : fil Coton 1/50 ; fil Viscose 1/50 fibre « LENZING » ; fil Polyamide « PAM » 1/50 68fibres/section, fil Polyester « PES » 1/50, « Mimât microfibre » 96fibres/section, et fil de Lycra 1/44.

Pour le protocole de microencapsulation les produits suivants sont utilisés : Huile de Jojoba de qualité pharmaceutique est fourni par PARACHIMIC (Tunisie); Ethylcellulose (EC N100) est fourni par HERCULES (USA), Acétate d'Ethyle de qualité analytique est fourni par SCHARLAU (Espagne) ; Lauryle Sulfate de Sodium est fourni par Sigma-Aldrich (Allemagne). Résine acrylique.

1.2. Préparation des tricots compressifs

On a tricoté 15 différents échantillons jersey élastiques à l'aide d'une machine de tricotage circulaire de Jauge anglaise E=28. On a utilisé deux bouts de fils pour chaque échantillon. Le premier fil est de Lycra (Ly) de titre 44 dtex et le deuxième fil de titre 50 dtex et de matière variable: [Viscose (Vi), Polyamide (PAM), Polyester (PES), Polyester/Coton (PES/C) et Coton (C)] on varie à chaque fois la Longueur du Fil Absorbée, LFA (0,6; 0,8; 1).

Les échantillons tricotés sont conditionnés à $T = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ et $HR = 65 \pm 2\%$ [23].

1.3. Propriétés physiques des échantillons

Les propriétés physiques des échantillons sont mesurées expérimentalement suivant des normes. Tels que : la Masse Surfacique [24], l'épaisseur [25], la Perméabilité à l'air [26], le Pouvoir Adiathermique [27] et la Pression [28].

La masse surfacique d'un article est particulièrement destinée aux contrôles de fabrication notamment pour connaître l'homogénéité de la masse surfacique d'un tricot : elles s'appliquent à des petits échantillons [29]. L'épaisseur est la hauteur du tricot compris entre une plaque de référence (en plexiglas) et un « pied presseur » (disque métallique) exerçant une pression déterminée sur une surface définie de l'éprouvette [30]. La perméabilité à l'air d'une étoffe est l'aptitude de cette étoffe à se laisser traverser par l'air. C'est la mesure du débit d'air traversant le tricot ou mesure de la perte de charge que provoque le tricot lorsqu'il se trouve placé sur l'orifice calibré d'un circuit d'air dont le débit est ajusté de telle sorte qu'entre les deux faces du tricot, il y ait une différence de pression de 196 Pa [31]. Le Pouvoir Adiathermique est la capacité d'une étoffe à conserver la chaleur produite par le corps qu'elle entoure. Cette méthode est applicable à toute étoffe de pouvoir adiathermique compris entre 10 % et 100 % ou d'indice d'isolation thermique comprise entre 10 et 200 [32]. La pression est la tension du tissu exercée sur une surface de comprimée. Les résultats des valeurs sont exprimés en mm Hg [28].

1.4. Préparation des microcapsules

Le Protocole de préparation des microcapsules de l'Huile de Jojoba est décrit par la démarche suivante :

A. Phase Huileuse : 0,3 g d'éthyle cellulose introduite

dans 5 ml d'acétate d'éthyle sous agitation magnétique de vitesse 1500 tr/min pendant 15 min. On ajoute 0,7 g d'Huile de Jojoba sous agitation magnétique continue.

B. Phase Aqueuse : 0,5 g de Lauryl Sulfate de Sodium (agent tensioactif) introduite dans 50 ml d'eau sous agitation magnétique de vitesse 1500 tr/min pendant 15 min. On ajoute 6 ml d'acétate d'éthyle sous agitation magnétique continue.

C. La phase huileuse est ajoutée dans la phase aqueuse (H/E) à débit faible et constant sous agitation magnétique de vitesse 1000 tr/min pendant 20 min on obtient une émulsion.

D. Diffusion et formation des capsules :
L'émulsion obtenue est introduite dans 100 ml d'eau à l'aide d'un embout avec débit faible et constant de l'ordre de 10 ml/min, sous agitation magnétique de vitesse 1000 tr/min pendant 30 min. La vitesse d'agitation doit être stable. Ainsi, l'acétate d'éthyle coule constant se diffuse dans l'eau en réduisant le solvant organique. L'éthyle de cellulose forme la couche séparatrice des microcapsules qui renferment le produit actif.

E. La phase est reposée pendant une heure puis, les microcapsules sont séparées par centrifugation, le dépôt est filtré, lavé et séché à 30°C pendant 24 heures ; ensuite tamisage à l'aide des différents tamis (500µm, 180µm, 120µm).

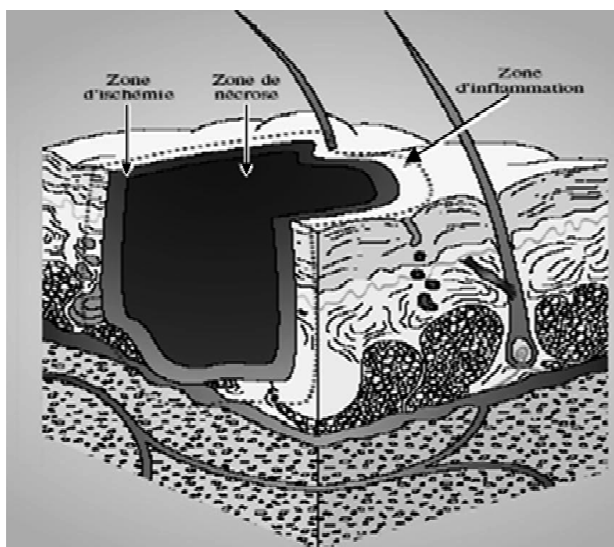
1.5. Application des microcapsules sur la surface des tricots

Les microcapsules obtenues sont fixées sur la surface textile par imprégnation. Les échantillons sont obtenus par un foulard 2608 TEPA de 1 KW. Le bain d'imprégnation est composé de 30 g/l des microcapsules et de 20 g/l de résine acrylique. Le Foulard tourne à 2 m/min et la cylindre exprimeur admet une pression de 1.5 kg/cm dans le but d'obtenir un effet de fixation des particules de l'ordre de 89-90%. Les échantillons sont ensuite thermo fixés à 120°C pendant 5 min dans un WTC BINDER 030 [33].

2. Structure de la peau brûlée

La brûlure comprend trois zones de réactions tissulaires (Figure 1).

Figure 1 : Zones de réaction tissulaire



Ces zones sont en rapport avec le degré de sévérité des lésions et de la viabilité des tissus lésés. Les trois zones sont :

- une zone centrale qui a eu le plus grand contact avec la source de chaleur. Elle est caractérisée par une nécrose de coagulation des cellules. Elle est appelée zone de coagulation.

- A la périphérie de cette première zone, se trouve la zone de stase. Elle est marquée par des lésions tissulaires, mais surtout vasculaires, qui sont potentiellement réversibles. Sans réanimation adéquate, cette zone évolue au bout de 24 à 48 heures vers la mort cellulaire.

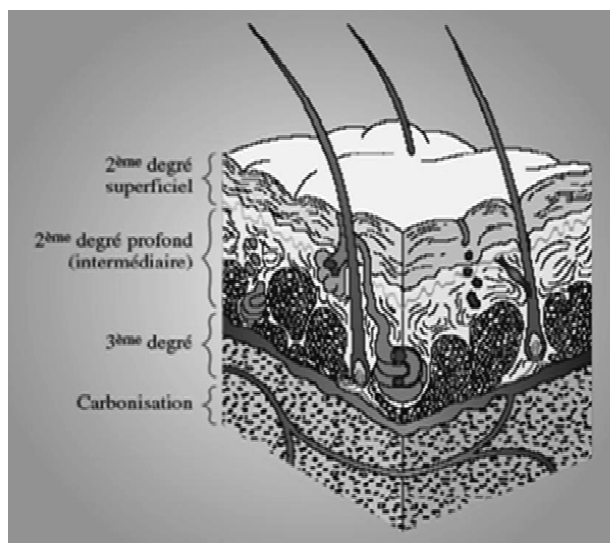
- En dehors de ces zones, se trouve la zone d'hyperthermie similaire à une brûlure superficielle. Elle est caractéristique de la réponse inflammatoire. Elle comprend des lésions minimales qui guérissent en moins d'une semaine [34].

Le but du traitement précoce est d'empêcher la transformation d'une zone de stase en zone de coagulation [35] (Figure 1).

3. Fragilité cutanée

Les problèmes n'apparaissent que si le derme est atteint et sont dominés par la rétraction, l'hypertrophie et les pertes de substance (Figure 2) [36]. Aux problèmes cutanés, il faut ajouter ceux liés à l'immobilisation prolongée et aux complications de la réanimation. Le traitement repose sur le port de vêtement compressif 23/24 heures pendant plus d'un an, (pour assurer étirement cutané permanent) et la mobilisation des articulations pour éviter leur enraidissement [37].

Figure 2 : Evaluation de la profondeur d'une brûlure



Les cicatrices de brûlure sont souvent le siège de plaies survenant au moindre traumatisme (contact, frottement) [38]. La viscose, Le coton, le Polyamide, le Polyester admettent tous des propriétés de touché agréable suivant leurs morphologies [39].

4. Résultat et discussion

4.1. Effet de la matière première sur la peau brûlée

Pour la fabrication d'un tricot compressif, les matériaux sont choisis en fonction des plusieurs critères sont au minimum les

suivantes : absorption des fluides, confort, non allergène, mince, aptitude à la mise en œuvre (régularité), propriétés mécaniques (Ne s'effiloche pas, Flexibilité, Durabilité,...) et les possibilités de décontamination et de stérilisation : (Stabilité à la stérilisation, Résistance aux bactéries/virus).

4.1.1. Structure et constitution des fibres

Les fibres textiles sont constituées de macromolécules linéaires dont la longueur dépasse généralement 100 nanomètres. Ces macromolécules flexibles ont la propriété de se grouper en faisceaux parallèles, formant ainsi des fibrilles, qui, à leur tour, s'assemblent de diverses manières dans les fibres. Les fibres végétales sont essentiellement faites de cellulose (Coton), un polymère naturel composé de longues chaînes moléculaires de glucose. Quant aux fibres chimiques, elles peuvent être fabriquées à partir de cellulose (Viscose). Les fibres synthétiques sont fabriquées à partir de produits pétrochimiques (PAM, PES). Une fibre naturelle est un assemblage généralement fort complexe de fibrilles dont la structure détermine les principales propriétés mécaniques des étoffes. Dans le coton, les fibrilles, disposées en couches concentriques, sont inclinées par rapport à l'axe de la fibre ce qui donne une élasticité importante à la fibre. Contrairement aux fibres naturelles, les fibres synthétiques ont une structure forte simple. Elles sont obtenues à partir de matière fondue ou dissoute dans un solvant.

4.1.2. L'élasthanne (Lycra)

L'élasthanne appartient à la famille générique des fibres synthétiques et est constitué, pour au moins 85 % de sa masse, de polyuréthane segmentaire. C'est cette structure moléculaire qui confère à la fibre ses propriétés d'élasticité et de résistance à l'allongement : l'élasthanne peut en effet être étiré jusqu'à sept fois sa longueur initiale, et il reprend instantanément sa forme initiale après relâchement de la tension. Un tissu avec élasthanne conserve son aspect et son toucher initiaux. L'élasthanne donne une plus grande élasticité aux textiles tricotés tout en optimisant leur tenue, leur confort et leur résistance au froissage [40]. Il améliore la qualité des tricotés en évitant le boulochage. Son toucher exceptionnellement doux et soyeux ne cause pas du problème au niveau de plaie. Très bonne résistance à la tension et à la flexion cette propriété est importante : c'est qui rend la maille serrée et d'épaisseur important, donc isolation de la peau brûlée avec le milieu extérieur de tout microorganisme étranger. De plus, il n'a pas de perte de résistance à l'état mouillé (même s'il y a perte de substance de la peau brûlée) ni au cours du vieillissement ou d'une exposition prolongée au soleil. Durant le tricotage, le fil élasthanne est étiré jusqu'à trois fois sa longueur initiale, ce qui explique la diminution de la largeur du tricot une fois la tension relâchée, donc les rangés et les colonnes deviennent plus serrés donc plus compressifs.

4.1.3. Le polyester

Fibres formées de macromolécules linéaires résultant de l'enchaînement de plusieurs molécules d'esters. Bonne résistance à l'usure, bonne isolation thermique (cette propriété n'est pas toujours demandée car la chaleur dissipée de la peau brûlée doit être libérée elle peut causer des inflammations), très bonne résistance à la lumière, totalement infroissable, séchage

très rapide, excellente stabilité dimensionnelle (le Polyester permet une compression importante à la peau), qualité hygiénique médiocre (n'absorbe pas la transpiration), forte charge électrostatique (affinité pour les salissures), la fibre pure est rêche (rude) au toucher [39].

4.1.4. Le Polyamide

Un polyamide est un polymère contenant des fonctions amides résultant de la réaction entre les fonctions acide et amine. Il s'agit des polymères généralement à structure semi-cristalline, qui présentent un bon compromis entre les caractéristiques mécaniques, thermiques et chimiques. La concentration en fonction amide et la régularité de leurs espacements conditionnent les propriétés du matériau. Hydrophobe (cette propriété est conseillée au moment de l'hydratation de la peau, pour que les molécules hydratantes appliquées à la peau brûlée pénètrent facilement ; mais n'est pas conseillée dans le cas de déshydratation), thermoplastique, Insensibilité aux bases et acides dilués, résistance à la traction élevée (durée de vie du tricot compressif important comparable à l'acier), Taux de reprise 1,7 à 4%, Les polyamides ne s'enflamment pas ne propagent pas le feu et s'éteignent d'eux-mêmes, légèreté, irrétrécissabilité, résistance à l'abrasion et à la pliure, rétention calorifique élevée, séchage rapide, sensibilité à la lumière, tendance à retenir la poussière [40].

4.1.5. Le coton

La cellulose est un Glucide constitué d'une chaîne linéaire de molécules de D-Glucose [41]. Le coton, est souvent associé à la douceur et reste un sentiment éternel de confort. Les propriétés exceptionnelles du coton par rapport à la gestion d'humidité rendent le tissu plus confortable pour porter en contact avec la peau, même avant la soie qui a une tendance à nous faire ressentir plus froid. Fortement hydrophile, le fil de coton a la capacité d'enlever l'humidité de la peau la laissant plus sèche que n'importe quel autre fil [42]. Le pouvoir absorbant du coton étant de 8%, ceci est suffisant pour maintenir la peau humaine sèche pour des usages normaux et en conditions atmosphériques normales. Cette sensation d'être au sec est ainsi associée à un sentiment de confort accru par la douceur de la structure de fil, le résultat de millions de fibres relâchées qui sont elles-mêmes douces et malléables.

4.1.6. La Viscose

On appelle Viscose les fils et les fibres textiles de cellulose obtenue par le procédé viscose [39]. Ses propriétés sont proches du coton : peu élastique, se froisse vite mais ayant un fort pouvoir absorbant et ne feutre pas, présente une excellente tolérance cutanée (non irritant et non allergène) tout en étant confortable.

4.2. Effet des propriétés physiques des tricots compressifs sur la peau brûlée

4.2.1. Longueur du Fil Absorbée

La longueur du fil absorbée ne dépend pas de la quantité du Lycra [43]. Les déformations mécaniques que subies le métier à tricoter sur le tricot compressif vont être récupérées après relaxation. Ces déformations se sont présentées sous forme des allongements mécaniques sur le fil et de déformations sur les mailles. Or, si la longueur du fil absorbée est augmentée, le nombre de mailles par cm² est diminué, ainsi que la

consommation du fil par mètre carré du tricot. Donc, ces déformations sont plus intenses pour un liage d'une faible longueur du fil absorbée ; Ainsi, la variation de la densité de mailles est devenue plus importante, et par conséquent une compression importante.

4.2.2. Compression et élasticité

La valeur de la pression exercée doit être supérieure à 25 mm Hg pour dépasser la pression capillaire [44]. Plusieurs chercheurs [45-47] affirment qu'il faut adopter le principe selon lequel «plus la pression est élevée, meilleure est la maturation de la cicatrisation». Des pressions continues supérieures à 40 mm Hg, par contre, augmentent les risques de complications telles que les paresthésies et la macération. Des recherches ont constaté que la compression est efficace dans la prévention des cicatrices hypertrophiques [48].

En ce qui concerne l'élasticité de la maille, doit être adaptée à la morphologie du patient [49], ainsi que la force de rappel élastique doit être compatible avec le port du tricot compressif en décubitus, lorsque se produit une diminution importante des pressions veineuse et oncotique. L'élasticité du tricot dépend essentiellement de la structure de la maille et de la matière des fils composants [43]. D'après les résultats présentés au tableau N°1, Une compression plus ou moins importante est présente à chaque échantillon étudié. (Tableau N°1)

La géométrie de tricotage et le type du fil composant sont des paramètres influençant la compression du tricot [50]. Pour les tricots composés par des fils ayant une section indéformable (PAM et PES), la compression peut être exprimée par les propriétés des fils. La valeur de la compression diminue par l'augmentation du facteur de couverture*. Cette diminution est expliquée par le phénomène suivant : la maille courte du tricot très serré peut résister fortement à la compression par la valeur élevée de la densité de maille, et le tricot peut être moins compressif [50] c'est le cas des échantillons : PAM/Ly, C/Ly et C/PES/Ly.

Le Facteur de couverture* f est le rapport de la surface « s » couverte par le fil dans une maille à la surface totale « S » correspondante à l'encombrement d'une maille. Avec « T » est le Titre du fil en tex, Nm est le Numéro métrique du fil et « l » est la Longueur du fil absorbée par maille en cm [51].

4.2.3. Masse surfacique

La masse surfacique des échantillons étudiés diminue avec l'augmentation de la longueur du fil absorbée (tableau N°1). En effet, la loi de Munden [52], s'écrit la densité de maille (N),

$N=K/l^2$, avec K une constante qui dépend de liage et de la matière.

4.2.4. Epaisseur

L'espacement entre les colonnes et les rangés des tricots étudiés est petit car le tricot tend à se serrer [43] donc l'épaisseur devient plus faible. L'augmentation de la longueur du fil absorbée du liage indique l'augmentation de l'épaisseur. En effet, la flexion du fil devient plus important, ensuite les mailles deviennent plus hautes. La Viscose et le Polyester sont les matières les plus lâches et les moins épais donc ils causent moins de douleur et/ou plaies au niveau des plis de flexion (creux axillaire, coude, poignet, coude pied).

La quantité de Lycra augmente l'épaisseur du tricot compressif. En effet, « Munden » [52] a suggéré que la maille tricotée était maintenue en forme de boucle par des forces agissantes sur elle à partir des mailles voisines. Or, la force de rappel provoquée par le fil Lycra tend à éliminer les forces des frottements qui existent entre les fils. On considère une maille sur laquelle s'exercent les forces de frottement. On sait que la somme de toutes les formes d'énergies sur cette maille sont constantes; ($dw = 0$: principe de conservation de l'énergie). D'où, la diminution des énergies de frottements va être récupérée par la déformation des mailles. Lorsque la surface de tricot atteint sa densité maximale, alors la troisième dimension sera augmentée.

4.2.5. Perméabilité à l'air

La diminution de la longueur du fil absorbée du tricot compressif se traduit par l'augmentation de la densité de mailles, ainsi le tricot devient plus serré et moins poreux et par conséquent, moins perméable.

4.2.6. Pouvoir Adiathermique

Une diminution de la perte de chaleur par la surface cutanée pourrait avoir une influence positive sur le métabolisme de la cicatrice [53]. Le pouvoir adiathermique du tricot augmente avec la diminution de la longueur du fil absorbée. En effet, le tricot devient plus serré, moins poreux, et ensuite l'échange thermique de la peau avec l'extérieur, à travers le tricot désiré, diminue.

4.3. Effet des microcapsules et de la résine sur la peau brulée

A l'aide d'un Microscope Electronique à Balayage (MEB), on observe à la Figure 3 la structure de la surface et la taille moyenne des microcapsules est de l'ordre de 60 μm .

La Figure 4 montre des microcapsules d'Ethylcellulose qui se déposent à la surface des fibres. Même que la taille moyenne des microcapsules est importante par rapport au diamètre de

Tableau 1 : Propriétés physiques des tricots compressifs étudiés

	Vi/Ly				PAM/Ly		C/PES/Ly				PES/Ly		C/Ly			
l (cm)	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	
Pr (mm Hg) /10	149	137	115	243	268	238	164	169	152	137	127	113	333	342	324	
100*MS (g/m2)	245	199	186	294	263	250	288	251	225	203	183	172	291	252	235	
100*Ep (mm)	94	106	112	95	113	128	98	105	111	80	88	106	103	119	137	
P (l/m2/s)/10	85,1	92,1	102,2	40,7	56,1	83,9	19,2	24,9	48,3	42,3	51,8	77,6	18,7	22,2	43,5	
10*PA %	91,8	83,2	71,4	92,2	80,6	73,8	66,5	45,4	40,1	74,5	69,6	50,4	61,3	44,5	40,7	

fibres textiles utilisées, ces microcapsules se logent aux micros poches entre les fibres, en plus les microcapsules étudiées ont une forme elliptique Fig.3.

Figure 3 : Taille et Structure de la surface des microcapsules d'Huile de Jojoba

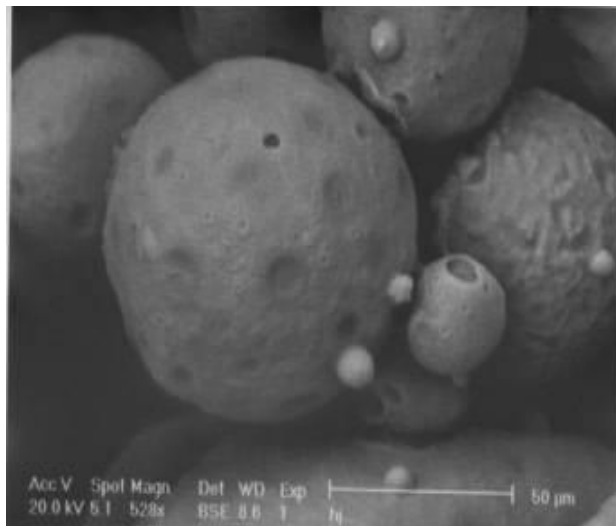


Figure 4 : Microcapsules d'Huile de Jojoba imprégnés sur la surface du tricot compressif



Salaüna [54] montre que l'effet de l'agent de fixation des microcapsules sur le textile dépend des composants de protocole. Pas de toxicité de nos constituants par rapport à la peau humaine [55]. L'utilisation des liaisons polymériques présentent quelques faibles modifications des propriétés mécaniques du tricot tels que : le retrait, la souplesse, la perméabilité à l'air, la résistance thermique et la force d'allongement [54].

4.4. Traitement des brûlures

Le traitement de la peau brûlée a pour objectif de :
Apaiser et de limiter l'étendue de la lésion.

Réduire l'œdème : L'œdème se résorbe par diffusion de l'eau à travers la peau et par évaporation à la surface. Pour ce stade de traitement, le coton est le meilleur absorbant du fluide ainsi que la viscose. Si le vêtement compressif est mis en place pendant cette période d'épithélialisation risquant de provoquer de phlyctène et/ou de plaie ; ou de l'œdème si la pression du vêtement est trop importante au niveau du membre. Il convient, aussi d'éviter d'avoir la peau humide, la Viscose admet la meilleure perméabilité à l'air.

Empêcher la surinfection : lors d'une brûlure, la peau perd son film hydrolipidique qui lui sert de protection. Elle devient donc plus vulnérable à l'attaque extérieure et représente une porte d'entrée pour les bactéries. D'après le tableau 1, le coton est le moins perméable à l'air. En effet, les fibrilles du fil coton créent un écran protecteur contre les courants d'air, constituant ainsi une couche tampon d'air qui isole la surface cutanée de l'air ambiante [42].

Empêcher la déshydratation : une fois l'œdème résorbé, l'évaporation doit être stoppée, sinon la peau se déshydrate. Or une peau déshydratée est douloureuse « sensation de tiraillement », et elle cicatrise moins facilement. Le coton n'apparaît plus le meilleur à ce point ; le Polyamide et le Polyester sont conseillés, mais ces derniers causent une réaction allergique sur la peau. Ainsi qu'une intolérance nocturne, en été, en raison de la chaleur ambiante [38].

Réhydrater : pour faciliter la cicatrisation, les microcapsules à base d'huile de jojoba sur la surface des tricots compressifs donnent une valeur remarquable.

Les vêtements compressifs sont constitués de tissu relativement rigide mais très élastique qui comprime les couches cutanées de façon à les aplatir. Au fur et à mesure de la cicatrisation de la peau qui a tendance à s'hypertrophier. La peau est obligée de se développer non pas en hauteur mais en restant relativement fine. D'autres parts les vêtements compressifs, de par leur maillage, freine le développement chéloïdien de la peau. Ils donnent d'excellents résultats c'est la raison pour laquelle ils doivent être prescrits en cas de brûlure profonde et étendues. Les articles tricotés uniquement à l'aide de fils synthétiques, présente notamment l'inconvénient de ne pas procurer de confort thermique satisfaisant. En effet, de tels articles tricotés n'assurent pas l'évacuation de la transpiration, d'où une sensation d'humidité, et ne créent pas de couche-tampon d'air assurant un effet d'isolation thermique [42].

CONCLUSION

Les qualités d'un tricot compressif sont largement tributaires de la nature et de la structure des fibres employées. Si les fibres se diffèrent par leurs caractéristiques de longueur, finesse, ténacité, flexibilité, qui interviennent dans la fabrication des fils, d'autres propriétés liées à leur morphologie, comme la frisure ou la géométrie de leur section, déterminent l'aspect et le confort des étoffes. Une autre qualité importante est leur

capacité à fixer l'eau atmosphérique et à emprisonner l'air. Les fibres synthétiques sont, en effet, plus solides et résistent généralement mieux à l'usure que les fibres naturelles, ce qui a permis de fabriquer des tricot compressifs infroissables et imputrescibles (ne s'effiloche pas). Mais c'est le mélange des fibres naturelles et synthétiques qui élargit la gamme des possibilités, variant l'aspect des étoffes et leur donnant de nouvelles propriétés, comme l'irrétrécissabilité, en conservant le confort des fibres naturelles.

En ce qui concerne l'hydratation de la peau brûlée, bien que relativement peu abondante, l'eau est indispensable aux fonctions de la peau : elle lui donne son élasticité, sa souplesse et sa plasticité. Normalement, les cellules cornées (les plus superficielles) sont hydratées en permanence par l'eau des couches profondes (perspiration). Mais au cas des brûlures (destruction cutanée) elles perdent plus d'eau qu'elles n'en captent. L'Huile de Jojoba à l'aide de ses performances offre à la peau déshydratée les éléments dont elle en besoins.

Remerciements

Il nous paraît très agréable, au terme de cet article de présenter nos chaleureux remerciements et gratitude à tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin de réaliser cet article. J'ai l'honneur de remercier aussi Mme Rafiaa Nouira Professeur agrégé et chef service Dermatologie au C.H.U. de Farhat Hached Sousse pour ses grandes disponibilités et pour l'intérêt avec les quelles ont guidé notre travail. Nous adressons aussi nos vifs remerciements à Mr. Imed Krichène Professeur agrégé au service Pédiatrique au C.H.U Fattouma Bourguiba Monastir. Nous tenons tout particulièrement, à adresser nos plus vifs et sincères remerciements à Mr. Zouhaier Fakhfakh Professeur à la Faculté des Sciences de Sfax pour l'aide matérielle. Enfin, nous remercions Mr. Neji Laadhari maître de conférences à ISET de Ksar Hellal pour ses aides techniques et matériels.

Références

1. Anderson M. Inflammatory Responses To Implants, Trans. Am. Soc. Intern. Organs. 1993; 24: 101-107.
2. O.Wada. Control Of Fiber Form And Yarn And Fabric Structure. J. Text. Inst. 1992; 3: 83.
3. Linares H.A., Larson D.L., Willis-Galstaun B.A. Historical Notes On The Use Of Pressure In Treatment Of Hypertrophic Scars And Keloids. Burns 1993; 19: 17-21.
4. Johnson, C.L. Physical Therapists As Scar Modifiers. Phys. Ther. 1984; 64: 1381-87.
5. Larson D.L., Abston S., Willis B. Contracture And Scar Formation In Burn Patients. Clin. Plast. Surg. 1974; 1: 653-59.
6. Ward R.S. Pressure Therapy For The Control Of Hypertrophic Scar Formation After Burn Injury. J. Burn Care Rehabil 1991; 12: 257-67.
7. Gibson V.L., Postle R. An Analysis Of The Bending And Shear Properties Of Weaven, Double-Knitted, And Warp-Knitted Outerwear Fabrics. Textile Res. J. 1978; 48: 14-27.
8. Hallos R.S., Burnip M.S., Weir A. The Handle Of Double-Jersey

Abréviations

- Vi : Viscose
 PAM: Polyamide
 PES: Polyester
 PES/C : Polyester/Coton
 C : Coton
 Ly : Lycra (Elasthanne)
 E : jauge anglaise de la machine à tricoté
 f : facteur de couverture
 s : surface couverte par le fil dans une maille
 S : surface totale correspondante à l'encombrement d'une maille
 T : titre du fil (densité linéaire du fil)
 Nm : Numéro métrique du fil
 l : longueur du fil absorbée par maille
 N : la densité des mailles par cm²
 MEB : Microscope Electronique à Balayage
 Pr : Pression maximale peut être exercée par le tricot compressif en mm Hg
 MS : Masse Surfaccique du tricot en gramme par mètre carré (g/m²)
 Ep : Epaisseur du tricot en mm
 P : Perméabilité à l'air en litre par mètre carré par seconde (l/m²/s)
 PA : pouvoir Adiathermique en pourcent (%)

- Knitted Fabrics, Part I: Polar Profiles. J. Textile Inst. 1990; 81: 15-35.
9. Knapton J.J.F. Knitting Performance Of Wool Yarns: Effects Of Yarn/Metal Friction, Stitch Length, And Cover Factor On Knitting Performance. Textile Res. J. 1968; 38: 22-28.
 10. Knapton J.J.F. Geometry Of Complex Knitted Structures. Textile Res. J. 1968; 39: 889-892.
 11. A. Boczkowska, M. Leonowicz. Intelligent Materials For Intelligent Textiles. Fibers And Textiles In Eastern Europe 2006; 14: 13-17.
 12. S. Mondal. Phase Change Materials For Smart Textiles—An Overview, Applied Thermal Engineering 2008; 28: 1536-50.
 13. T. Textor, T. Banners, E. Schollmeyer. Modern Approaches For Intelligent Surface Modification. Journal Of Industrial Textiles 2003; 32: 279-89.
 14. T. Textor, B. Mähltig. A Sol-Gel Based Surface Treatment For Preparation Of Water Repellent Antistatic Textiles. Applied Surface Science 2010; 256: 1668-74.

15. G. Nelson. *Int. J. Pharm.* 2002; 242: 55-62.
16. D. Aitken, S.M. Burkinshaw, J. Griffiths, A.D. Towns. *Rev. Prog. Color.* 1996; 26: 1-8.
17. B. Fei And J.H. Xin. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2007; 77: 52-57.
18. S.K. Ghosh. *Functional Coatings And Microencapsulation: A General Perspective.* In: S.K. Ghosh, Editor, *Functional Coatings*, Wiley-Vch, Weinheim", 2006.
19. S. Giraud, S. Bourbigot, M. Rochery Et Al. *Polym. Degrad. Stabil.* 2005; 88: 106-13.
20. C.X. Wang, S.H. Chen. *J. Ind. Textil.* 2005; 34: 157-66.
21. Amit Kulkarni, Audrey Tourrette, Marijn M.C.G. Warmoeskerken, Dragan Jovic. *Microgel-Based Surface Modifying System For Stimuli-Responsive Functional Finishing Of Cotton.* *Carbohydrate Polymers. J. Sciencedirect* 2010.
22. Colina Mackay, Subhash C. Anand, David P. Bishop. *Effects Of Laundering On The Sensory And Mechanical Properties Of 1x1 Rib Knitwear Fabrics.* *Textile. Res. J.* 1999; 69: 252-60.
23. Norme Française Nf G 07-150
24. Norme Française Nf G 07-153
25. Norme Française Nf G 07 111
26. Norme Française Nf G 07-107
27. Afnor G 30.102 B - Octobre 1986.
28. R. Sanchez. *Choc Initial Du Brule. Physiopathologie : Principes Therapeutiques.* *Pathologie Biologie* 2002 ; 50: 82-92.
29. Clergeaud Chantal. *Votre Beaute Au Naturel.* Editions Dangles, 2002: 108-109.
30. H. Partsch, E. Rabe, R. Stemmer. *Traitement Compressif Des Membres.* Editions Phlebologiques Françaises, Sciendirect Paris, 2000.
31. C. Lok. *La Contention Dans Les Ulceres De Jambe Veineux A L'heure De L'evidence Based Medicine.* *Ann Dermatol Venereol* 2003; 130: 1105-07.
32. P. Monllor, Ma Bonet, F Cases. *Characterization Of The Behaviour Of Flavour Microcapsules In Cotton Fabrics*, 2007.
33. Echinard C., Latarjet J., Masson, Muller Mj. *The Challenge Of Burns*, *Lancet* 1994: 343.
34. Echinard C, Latarjet J., Masson, Muller Mj, Herndon Dn. *The Treatment Of Burns.* 2. Philadelphia: Wb Saunders Company, 1969.
35. D. Klemm, B. Philipp, T. Heinze, U. Heinze, W. Wagenknecht. *Etude Des Mecanismes De Gonflement Et De Dissolution Des Fibres De Cellulose Native.* *Comprehensive Cellulose Chemistry*, Editions Wiley-Vch, 1998.
36. Flynn, Bruce. *Introduction To Critical Care Skills.* Mosby, St Louis 1993: 411-438.
37. Mac Lean N. Et Al. *Physical Therapy* 1994; 74: 668-673.
38. Jm Rochet. *Physique* 1998; 41: 369-370.
39. Livre De «Technologies Textiles»
40. Informations Extraites De La Documentation Du Ceti
41. Ganzoni Stefan, Bertheas Alain, Lun Bertrand. *European Patent Application Ep0818567, Composite Yarn For Making Elastic Knitted Support Articles*, 1998.
42. Saric, Krunoslav, Volkmann, Hans-Peter, Klug, Manfred. *Compression Sleeve For Treatment Of The Extremities*, *Sumo Brain*, 2003.
43. Aung Kyaw Soe, Atsuki Matsuo, Masaoki Takahashi, Masaru Nakajima. *Compression Of Plain Knitted Fabrics Predicted From Yarn Properties And Fabric Geometry.* *Textile. Res. J.* 2003; 73: 861-66.
44. Reid, W.H. *Hypertrophic Scarring And Pressure Therapy.* *Burns* 1987; 13: 29-32.
45. Giele, H.P., Liddiard, K., Currie, K. Et Al. *Direct Measurement Of Cutaneous Pressures Generated By Pressure Garments.* *Burns* 1997; 23: 137-41.
46. Van Den Kerckhove E. *Assessment Of The Influence Of Silicone And Pressure On Burn Related Scars.* *Department Of Kinesiology And Rehabilitation Sciences Of The Catholic University Of Leuven, Belgium*, 2003.
47. Van Den Kerckhove E., Stappaerts K., Fieuws S. Et Al. *The Assessment Of Erythema And Thickness On Burn Related Scars During Pressure Garment Therapy As A Preventive Measure For Hypertrophic Scarring.* *Burns* 2005; 31: 696-702.
48. Chafiki N., Fassi Fihri J., Boukind E.H. *Sequelles De Brulures Au Centre Hospitalier Universitaire Ibn Rochd De Casablanca: Aspects Epidemio-Cliniques.* *Annals Of Burns And Fire Disasters* 2007; 20.
49. A. Bayazit Marmaraly. *Dimensional And Physical Properties Of Cotton/Spandex Single Jersey Fabrics.* *Textile. Res. J.* 2003; 73: 11-14.
50. Leung, P.C., Ng. *Pressure Treatment For Hypertrophic Scars Resulting From Burns.* *Burns* 1980; 6: 244-50.
51. Itf Maille Institut Textile De France, *L'essentiel Des Techniques De Bonneterie.*
52. D.L. Munden. *The Geometry And Dimensional Properties Of Plain Knit Fabrics.* *Textile Institute J.* 1959; 8: 448.
53. Beranek, J.T., Clevey, J.P. *Letter To The Editor.* *Brit J Plast Surg* 1986; 39: 281-82.
54. F. Salaün, E. Devaux, S. Bourbigot, P. Rumeau. *Thermoregulating Response Of Cotton Fabric Containing Microencapsulated Phase Change Materials.* *J. Sciencedirect. Thermochimica Acta* 2010; 506: 82-93.
55. Pr Bernard Martel. *Laboratoire De Chimie Organique Et Macromoleculaire & Laboratoire Proust Developpement Et Mise Sur Le Marche D'une Prothese Vasculaire A Liberation Controlee De Principes Actifs.*