



Société Française de Néonatalogie
Association des professionnels de la médecine néonatale

Commission environnement des soins de la SFN

Groupe de **R**éflexion et d'**E**valuation de l'**E**nvironnement des **N**ouveau-nés

Recommandations du GREEN de la SFN

Octobre 2021

Titre : Usage des adhésifs chez le nouveau-né hospitalisé (texte long)

Title: Adhesive use in hospitalized neonates (full text)

Auteurs: A. Allen ¹, Elodie Zana-Taieb¹ et le groupe GREEN de la SFN ²

¹ Médecine et Réanimation néonatales de Port Royal. CH Cochin Port Royal. AP-HP, 75014 Paris

² Groupe de Réflexion et d'Evaluation sur l'Environnement du Nouveau-né (GREEN) de la Société Française de Néonatalogie (SFN): Aurore Allen (AP-HP, Hôpital de Port Royal), Frédérique Audeoud (CHU Grenoble), Charlotte Bouvard (SOS Préma), Anne Brandicourt (CH Sud Francilien), Laurence Caeymaex (CHIC Créteil), Marie Agnès Duboz (CHU Besançon), Anne Evrard (Comité Inter-Associatif de la Naissance), Christine Fichtner (CHU Saint-Etienne), Céline Fischer-Fumeaux (CHUV Lausanne) Laurence Girard (Association Connaître), Françoise Gonnaud (CHU Lyon), Petra Hüppi (CHU Genève), Nadine Knezovic (CHU Strasbourg), Pierre Kuhn (CHU Strasbourg), Elisabeth Laprugne-Garcia (CHU Lyon), Sophie Legouais (Paris), Fabienne Mons (CHU Limoges), Jean-Baptiste Muller (CHU Nantes), Jean-Charles Picaud (CHU Lyon), Véronique Pierrat (CHU Lille, Inserm Epopé), Patrick Pladys (CHU Rennes), Audrey Reynaud (SOS Préma), Laurent Renesme (CHU Bordeaux), Aline Rideau (AP-HP, Hôpital Robert Debré), Jacques Sizun (CHU Toulouse), Gilles Souet (ARS Centre), Gérard Thiriez (CHU Besançon), Pierre Tourneux (CHU Amiens), Marie Touzet (AP-HP, Hôpital de Port-Royal), Patrick Truffert (CHU Lille), Charlotte Tscherning (ex Casper) (Sidra Medecine, Qatar), Catherine Zaoui (CHG Valenciennes), Elodie Zana-Taieb (AP-HP, Groupe hospitalier Cochin Port-Royal), Claire Zores-Koenig (CHU Strasbourg).

Auteur correspondant: Mme Aurore Allen, Médecine et Réanimation néonatales de Port Royal. CH Cochin Port Royal. AP-HP, 75014 Paris - Courriel : aurore@shedje.com

Relecteurs :

Nos plus vifs remerciements vont aux relecteurs externes de ce texte. Ils ont permis l'évaluation du contenu scientifique et de l'applicabilité de cette recommandation. Par ordre alphabétique :

BOURRAT Emmanuel (Paris), BUIL Aude (Paris), BUTIN Marine (Lyon), DILLENSEGER Laurence (Strasbourg), GASCOIN Géraldine (Angers), LIGI Isabelle (Marseille), RIA Emilie (Lausanne, Suisse), ROUE Jean-Michel (Brest), SIMON DELFOSSE Laure (Nantes), STERN-DELFILS Amélie (Mulhouse), TOSELLO Barthélémy (Marseille), TRUC Philippe (Toulon)

Un grand merci à Mmes RAUCH Amandine et GORSY Caroline (Strasbourg) qui ont assuré le suivi et l'anonymisation de la relecture externe de cette recommandation.

1. Introduction

La peau est l'organe le plus étendu du corps humain. Elle assure de multiples fonctions barrière, tactiles ou défensives ... [1-3]. Elle se développe tout au long de la grossesse, pour atteindre une maturité proche de celle du nouveau-né à terme vers 34-35SA. La couche cornée qui assure l'effet barrière de la peau se développe durant le dernier trimestre de la grossesse. Le développement de la couche cornée est moindre lorsque la naissance a lieu prématurément, le degré de maturation de la peau étant corrélé à l'âge gestationnel. Ainsi, avant 30SA la couche cornée ne présente que quelques strates (seulement 2 ou 3). Chez l'extrême prématuré de 23-24SA la couche cornée est négligeable entraînant une grande dysfonction de l'effet barrière de la peau (pertes de chaleur et de fluides par évaporation, troubles hydro-électrolytiques, infection, lésions cutanées). Chez le nouveau-né à terme, elle comporte 10 à 20 strates comme chez l'adulte, assurant ainsi une fonction comparable, tout en étant 30% plus mince que chez l'adulte, durant la première année de vie [1]. L'épiderme est totalement kératinisé à partir de 26 SA [1]. De la même façon, la couche basale de l'épiderme est plus fine que chez l'adulte avec un taux de renouvellement cellulaire des kératinocytes plus élevé ce qui favorise la cicatrisation. Les couches dermique et épidermique sont liées entre elles par des fibrilles qui assurent leur cohésion. Chez les nouveau-nés prématurés, les fibrilles sont moins nombreuses, avec de larges espaces entre les points de connexion. Lorsque la peau devient plus mature, ces fibrilles augmentent en nombre et en force [1]. Le processus de maturation de la barrière cutanée se poursuit au fil du temps [4]. L'exposition au milieu aérien accélère cette maturation. Chez les prématurés de 23 à 25 SA, la fonction barrière de la peau est considérée comme mature lorsqu'ils atteignent 30 à 32 semaines d'âge corrigé. L'évaluation de la maturation cutanée doit donc tenir compte du terme de naissance, mais également de l'âge post-natal. Pour évaluer et surveiller la fonction de la couche cornée, les mesures les plus utilisées sont la perte d'eau transcutanée (Transepidermal Water Loss :TEWL) et le pH [5].

La peau sert de médiateur pour permettre de fixer des dispositifs de surveillance vitale et sert de barrière qu'il faut franchir quand on doit avoir des accès à d'autres organes : veine, plèvre ... Il s'agit d'un organe sensible dans tous les sens du terme. En corollaire à ces observations, les lésions cutanées sont parmi les accidents iatrogènes les plus fréquents chez le nouveau-né [6]. Certains facteurs de risque ont été identifiés : le faible poids de naissance, le petit âge gestationnel, la durée de séjour, la présence d'une voie centrale veineuse ou

artérielle, la ventilation mécanique et la ventilation non invasive [7]. Les lésions cutanées peuvent avoir diverses origines : brûlures (chimiques ou de contact), ulcérations ou nécroses au niveau des points de pression (points d'appuis), extravasation des solutés de perfusion. Elles peuvent également être liées aux adhésifs eux-mêmes, en raison de la fragilité de la jonction entre l'épiderme et le derme. En effet, la liaison entre l'adhésif et l'épiderme peut être plus forte que celle entre l'épiderme et le derme, ce qui provoque au retrait de l'adhésif le décapage de la couche épidermique et la diminution de la fonction barrière de la peau [1]. En cas de retrait d'adhésifs, les scores de douleur chez les nouveau-nés de très petits poids de naissance augmentent de façon significative lors du geste (exemple : augmentation du score Premature Infant Pain profile (PIPP) de base 3.74 ± 0.74 à 12.13 ± 2.59 lors du retrait) [8]. L'étude EPPIPAIN a montré que le retrait d'adhésifs serait la quatrième source, en fréquence, de douleur présumée liée aux soins chez les nouveau-nés hospitalisés en réanimation néonatale, ce qui représentait 12.7% du nombre total de procédures douloureuses soit 5376 retraits d'adhésifs chez les 430 nouveau-nés étudiés pendant 15 jours [9].

La Food and Drug Administration aux Etats-Unis définit un adhésif médical, bande adhésive ou bandage adhésif comme un "dispositif destiné à des fins médicales qui consiste en une bande de tissu ou de plastique enduite d'une couche ayant sur l'une ou l'autre des surfaces un adhésif Ce dispositif est utilisé pour couvrir et protéger les plaies, pour maintenir ensemble les bords cutanés d'une plaie, pour protéger une zone lésée, ou pour fixer des objets à la peau" [10, 11]. Les adhésifs médicaux sont composés de plusieurs couches, de compositions et donc de propriétés variables. Il en existe plusieurs sortes dont la composition est résumée de façon non exhaustive dans le tableau I. Plusieurs sites internet recensent ces produits de façon exhaustive notamment : <https://www.e-pansement.fr/dispositifs>. Il n'existe pas de recommandation pour leur utilisation ce qui entraîne une grande variabilité dans les pratiques de soins. Les modalités de fixation, notamment, sont variables d'une unité de soins à l'autre.

Par ailleurs l'utilisation de produits complémentaires permettant soit de renforcer l'effet de l'adhésif (teinture de Benjoin), soit de faciliter son ablation (anti-adhésif ex Remove ®) sont observés dans la pratique clinique bien qu'ils ne fassent pas l'objet de publication spécifique mais sont préconisées dans certains ouvrages. La teinture de Benjoin par exemple doit être utilisée avec prudence, car il s'agit d'un produit extrêmement allergisant et potentiellement toxique (teinture préparée dans l'alcool à 80°C) [11]. D'autre part, certaines de ces substances, dont la teinture de Benjoin et le Remove ®, dégagent une

odeur qui peut provoquer des épisodes d'apnées/ bradycardies chez les nouveau-nés [12]. Les nouveau-nés prématurés activent en réponse aux odeurs nocives, le noyau trigéminé, qui est également activé en cas de stimulus douloureux [13].

Certains adhésifs ont des capacités d'adhérence faible. Les pansements hydrocellulaires en sont un bon exemple. Ils sont utilisés chez l'adulte et l'enfant pour permettre une cicatrisation dirigée dans le traitement de nombreux types de plaies exsudatives. Cependant, ces pansements n'ont pas fait l'objet d'études spécifiques chez les nouveau-nés.

Tableau I : Exemples des principaux adhésifs utilisés chez le nouveau-né et leurs caractéristiques techniques

DCI	Composition de l'adhésif	Composition de la couche de soutien	Caractéristiques
Tegaderm ®	Adhésif acrylique	Polyuréthane	Pansement film transparent et semi-perméable sensible à la pression
Steristrip ®	Copolymère d'acrylate	Rayonne (dérivé cellulosique)	Haute perméabilité à la vapeur d'eau et aux gaz. Forte résistance à la traction Ne laisse pas de résidus adhésifs au retrait.
Microfoam ®	Copolymère d'acrylate	Mousse PVC à soutien fermé sans phtalates ni latex	Très élastique. Permet le mouvement et ne crée pas de traction cutanée en cas d'œdème Semi-perméable
Micropore ®	Résine acrylique	Rayonne (dérivé cellulosique)	Microporeux, très perméable à l'air et à la vapeur d'eau Adhésivité croissante dans le temps. Ne laisse pas de résidus adhésifs au retrait.
Leukoplast ®	Caoutchouc naturel	Support tissé acétate	Adhésivité cutanée importante et prolongée. Bonne résistance à l'eau.
Elastoplast ®	Polyacrylate	Polyuréthane	Adhésivité cutanée importante et prolongée. Bonne résistance à l'eau.
Mepitel ®	Polyamide	Silicone	Souple, transparent (facilite le contrôle) et imperméable. Adhérence douce.
Opsite ®	Adhésif acrylique	Polyuréthane	Transparent, imperméable et très élastique.
Duoderm ® (hydrocolloïde)	3 hydrocolloïdes Pectine, gélatine et carboxyméthyl cellulose de sodium	Couche externe : polyuréthane	Film supérieur semi-perméable.
Comfeel ® (hydrocolloïde)	Carboxyméthyl cellulose sodique	Élastomère de synthèse	Film supérieur semi-perméable. Souple et mince.

Même si les soins de peau du nouveau-né doivent être appréhendés de manière globale, le présent chapitre se concentre sur la problématique des adhésifs. Les autres sources de lésions sont traitées dans d'autres textes du GREEN (Topiques [14] , interfaces de ventilation ...).

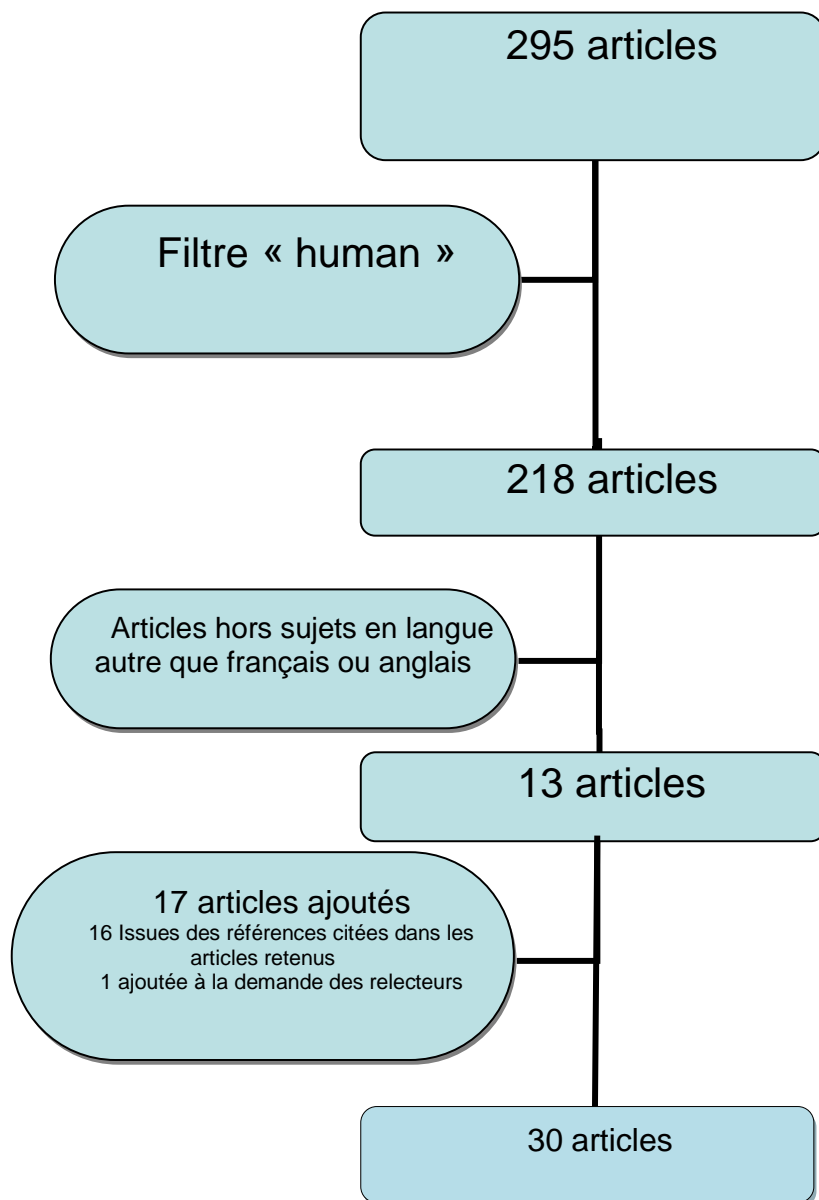
Les travaux répondent à la méthodologie choisie par le GREEN [15]. Les recherches bibliographiques ont été réalisées en utilisant les mots clés suivants : « adhesive », « tape », « skin » et « neonat* » (arrêté au 29 mai 2020) en français et anglais dans la base de données PUBMED sans filtre. Des recommandations particulières des sociétés savantes ont été incluses ponctuellement dans le texte en fonction de leur pertinence.

L'objectif de la recherche était de répondre à ces questions :

- 1) Quelles sont les pratiques d'utilisation des adhésifs chez le nouveau-né hospitalisé ?
- 2) Quels sont les effets attribuables aux adhésifs ?
- 3) Quelles peuvent être les conséquences des lésions cutanées liées aux adhésifs à court ou moyen terme ?
- 4) Comment préserver l'intégrité de la peau lors de l'utilisation nécessaire d'adhésifs ?
Quelles sont les règles de bonnes pratiques pour l'utilisation des adhésifs ?
- 5) Quelles sont les alternatives à l'utilisation des adhésifs ?

Diagramme de flux

(Tape OR skin AND Adhesives) and « Neonat* »



2. Rationnel scientifique

2.1 Quelles sont les pratiques identifiées d'utilisation des adhésifs ?

En médecine néonatale, différents types d'adhésifs peuvent être employés. Malgré une recherche bibliographique exhaustive, aucun essai randomisé n'a été mené pour comparer les modalités d'utilisation des adhésifs de propriétés différentes. Ceci ne permet pas de définir les bonnes pratiques d'utilisation de ceux-ci. Les utilisations reposent sur des habitudes propres à chaque unité de soin. Les objectifs principaux pour l'utilisation des adhésifs sont identifiés [2, 11] :

- La fixation d'un matériel médical qui se doit d'être sécurisé comme une sonde d'intubation ou un cathéter.
- La fixation du matériel de surveillance dont les sites peuvent être modifiés plusieurs fois par jour.
- Les pansements.

En pratique, les adhésifs les plus couramment utilisés pour les nouveau-nés hospitalisés sont :

- Les pansements qui servent à protéger une plaie, à favoriser sa cicatrisation, mais également à maintenir en places les cathéters centraux et périphériques. Selon le type de pansements utilisés, ils peuvent avoir des propriétés différentes en termes de perméabilité et d'adhérence. Le plus souvent, il s'agit de pansements transparents en polyuréthane avec une fixation qui contient de l'acrylique [2].
- Les électrodes de surveillance dont il existe des tailles différentes, et qui peuvent être ou non recouvertes d'une interface d'hydrogel [2].
- Les capteurs de saturation dont la dimension de la surface adhésive diffère selon le modèle utilisé
- Les adhésifs pour fixer les sondes d'intubation et gastriques sont le plus souvent en tissu ou en soie [16]
- Les adhésifs de type hydrocolloïdes qui sont utilisés comme plateforme protectrice ou support pour la fixation d'autres matériels comme pour les poches de stomie [2] ou comme protection de la peau au contact de matériel médical à visée respiratoire [17] ou d'adhésifs de fixation de sondes [16].
- Les pansements en plastique perforés type Transpore[®] qui sont faciles d'utilisation et servent à couvrir les plaies [2].

- Les adhésifs en silicone comme le Mepitel ® peuvent également être utilisés pour la prise en charge des lésions cutanées en tant que pansements adhésifs
- Les patches avec réflecteur qui sont utilisés pour fixer les sondes thermiques tout en les isolants de l'environnement extérieur afin d'obtenir des mesures fiables de la température des patients.
- Les pastilles adhésives pour le monitoring de la PO2/PCO2 transcutanée qui sont nécessaires pour assurer des mesures fiables.
- Les bandes adhésives élastiques type Tensoplast ® utilisées par les kinésithérapeutes pour des contentions suite à des problèmes orthopédiques

Les sources d'exposition aux adhésifs médicaux sont donc nombreuses, et ce d'autant plus que le nouveau-né requiert des soins techniques et un appareillage médical lourd.

2.2 Quels sont les effets attribuables aux adhésifs ?

2.2.1 Effets indésirables liés aux adhésifs

Les lésions cutanées liées aux adhésifs sont regroupées sous l'acronyme « MARSIs », (Medical-Adhesive-Related Skin Injuries), dans la littérature anglo-saxonne [2, 18]. Le tableau II résume les lésions cutanées liées aux adhésifs et donne leur définition. En 2001, une étude de type avant-après portant sur 2820 nouveau-nés prématurés ou à terme aux USA a montré que les adhésifs étaient la première source observée de lésion cutanée [19]. Celles-ci sont de différents types mais l'incidence des différents types de lésions n'est pas rapportée. L'étude était réalisée avant et après la mise en place de recommandations sur l'état cutané (recommandations elles-mêmes non communiquées).

En population pédiatrique (0-17 ans) portant sur 1064 enfants, 158 enfants (14.8%) avaient des lésions cutanées. Chez les 0-3 mois, 45% avaient des lésions cutanées. Les lésions à type d'avulsion cutanée (skin tears) représentaient 17% des lésions cutanées [20]. Roche-Kubler a réalisé une étude observationnelle sur les lésions cutanées d'origine iatrogène chez 113 nouveau-nés pendant un an. Cinq cas de lésions dues aux électrodes ont été observés dont quatre brûlures sur des capteurs de saturation au niveau des membres et un cas d'atrophie cutanée (anétodermie : cf paragraphe 2.3) lié à un capteur de température [21]. Une étude observationnelle sur un an a recensé tous les cas de lésions cutanées nécessitant une prise en charge. Parmi les 211 nouveau-nés admis dans l'unité, 7 d'entre eux ont eu un « stripping » (arrachement) de l'épiderme [22]. En Jordanie, dans une unité de réanimation

néonatale, 169 nouveau-nés ont été examinés pour rechercher des lésions cutanées liées aux adhésifs. La prévalence de ces lésions cutanées étaient de 26.6% [23]. Les données épidémiologiques des autres lésions cutanées telles que les phlyctènes ne sont pas communiquées dans la littérature [2, 24].

Tableau II : Principales lésions observées en lien avec des adhésifs à court terme [11, 25]

Type de lésion	Définition
Arrachement de la peau Ou « stripping » épidermique	Causé par un arrachement de la couche cornée ou de l'épiderme plus profond par le retrait de l'adhésif. Les lésions s'accumulent notamment par la répétition de l'ablation de l'adhésif ou d'applications répétitives (lésions non hémorragiques)
Déchirure ou avulsion de la peau Ou « skin tears »	Causée par une rupture de la surface de la peau (épiderme et derme) avec des adhésifs puissants et le manque de soins au retrait de ceux-ci. Les lésions peuvent être amplifiées par la présence de poils ou de cheveux (lésions hémorragiques).
Macération	Causée par une hydratation excessive de la peau. Typiquement cette lésion surviendrait après la formation de la strate cornée. Elle est le résultat d'une occlusion prolongée.
Phlyctènes	Elles peuvent survenir lors de l'étirement et de la traction du produit adhésif.
Irritation chimique (dermatite de contact non allergique)	Elle est causée par la présence d'irritants dans les adhésifs et est accentuée par l'occlusion.
Sensibilisation (dermatite allergique)	Elle est causée par la présence d'allergènes dans la composition des adhésifs : survient sur des applications répétées
Folliculite	Inflammation et infection des follicules pileux souvent secondaire à une occlusion prolongée

Des lésions de type dermatites comme les réactions de contact et les réactions allergiques peuvent être liées aux adhésifs. La distinction entre l'irritation chimique liée aux adhésifs et la dermatite de contact peut être difficile. La première résulte d'une irritation chimique et se résout en quelques jours si l'adhésif est enlevé et non remplacé. La deuxième survient en réponse à un des composants de l'adhésif, la peau est rouge avec des vésicules et il existe un

prurit persistant jusqu'à une semaine [2]. La fréquence de survenue de ces phénomènes chez le nouveau-né n'est pas évaluée.

Au total, les lésions liées aux adhésifs sont rapportées fréquemment dans la littérature, en tant qu'évènement indésirable lié aux soins. Cependant, une évaluation quantitative précise en fonction du type de lésion rencontrée reste difficile. Ces effets semblent différents suivant le type de matériel utilisé.

2.2.2 Effets bénéfiques des adhésifs

En dehors du rôle d'intermédiaire indispensable pour la sécurisation du matériel médical, les adhésifs ont aussi un rôle propre pour les soins de peau du nouveau-né. Deux types d'adhésifs sont utilisés pour leurs fonctions protectrices : les hydrocolloïdes et les patches de polyuréthane. Ainsi, l'utilisation de pansement d'hydrocolloïdes comme « plateforme » est courante. Les hydrocolloïdes servent alors à protéger la peau : certains points d'appuis peuvent ainsi être préservés, et d'autres adhésifs peuvent être fixés sur les hydrocolloïdes comme des adhésifs de type Steristrip® ou des Tegaderm® pour limiter les lésions au retrait. Chez 45 sujets, 199 procédures d'application ou de retraits d'adhésifs ont été surveillées. L'application de pansement hydrocolloïdes contenant de la pectine entre la peau et l'adhésif a été évaluée. Ce pansement permet de maintenir un adhésif en place 5.5 jours en moyenne (1 à 23 jours). Aucune lésion cutanée secondaire n'était observée dans 97% des cas [26]. Les principales publications sur ce sujet se rapportent à l'utilisation des hydrocolloïdes pour protéger la peau au niveau de l'interface de ventilation nasale. Cet aspect particulier est traité dans le texte « interface de ventilation » du Green [27].

Par ailleurs, l'application de patches de polyuréthane sur de grandes surfaces cutanées pour renforcer la fonction « barrière » cutanée et diminuer le TEWL a été étudiée [28]. Les études sont résumées à la suite. Knauth et al. ont appliqué deux patches de polyuréthane adhésifs (Opsite® ou Tegaderm®) sur l'abdomen et le thorax chez 18 nouveau-nés prématurés de 31 SA +/-1 pendant les 4 premiers jours de vie. La mesure de la perte d'eau transcutanée (TEWL) a été réalisée avant et après application de ces membranes protectrices. Le TEWL était diminué de moitié quand les patches étaient en place et revenait à un niveau comparable aux zones non couvertes après ablation [29]. Une étude randomisée sur 13 enfants a montré des résultats comparables [30]. Le poids, les paramètres biologiques ou l'état cutané après ablation n'ont pas été évalués dans ces études. Soixante-neuf nouveau-nés prématurés pesant moins de 1kg à la naissance (26SA±1.8) ont été recouverts ou non par du

Tegaderm® dans une étude de type avant-après. Les 30 nouveau-nés exposés ont eu leur poitrine, leur abdomen et leurs extrémités couvertes de Tegaderm®. Une hypernatrémie, définie par une natrémie supérieure à 150 mmol/L a été observée chez 51% des nouveau-nés du groupe contrôle pendant les premières semaines de vie contre 17% dans le groupe couvert de Tegaderm®. Le taux de survie et le taux de dysplasie broncho-pulmonaire à 36 SA étaient significativement plus bas en analyse univariée dans le groupe Tegaderm® que dans le groupe contrôle. L'état cutané en lui-même n'a pas fait l'objet d'une évaluation [31].

La première étude randomisée contrôlée sur ce sujet utilise les mêmes modalités. Quarante-deux nouveau-nés ont été étudiés montrant des résultats biologiques comparables à l'étude précédente (NP 2) [32]. Une autre étude a été réalisée récemment. Cent-soixante-quatre prématurés de moins de 30SA (âge gestationnel moyen 28SA) à la naissance ont été randomisés en 2 groupes : recouverts de Tegaderm® ou non pendant les 15 premiers jours de vie. Les zones recouvertes étaient les membres inférieurs et supérieurs et le thorax. L'incidence de l'hypernatrémie était de 59,7% dans le groupe contrôle contre 41,6% dans le groupe Tegaderm®. Le pourcentage de perte de poids était moins élevé dans le groupe Tegaderm® que dans le groupe contrôle (13.9 ± 5.6 vs 11.1 ± 3.4 , $p < 0.01$). Le poids de naissance était plus vite retrouvé dans le groupe interventionnel [33]. Le nombre d'infection systémique n'était pas statistiquement différent entre les deux groupes mais l'incidence des entérocrites ulcéro-nécrosantes était significativement diminué dans le groupe Tegaderm® (15.6 vs 2.6% , $p < 0.05$) (NP 1). L'état cutané n'était pas rapporté dans cette étude.

Cependant, les modalités de retrait n'étaient pas développées dans les articles tout comme les modalités d'adaptation des apports hydriques en fonction de la perte de poids ou de la natrémie ou les conditions hygrothermiques d'accueil des nouveau-nés.

Au total, les adhésifs peuvent avoir des effets indésirables mais aussi des effets potentiellement bénéfiques. Cependant, aucune étude rapportant l'effet positif des adhésifs sur la fonction « barrière » de la peau ne s'est intéressée à l'impact de cette stratégie sur les fonctions motrices et les capacités tactiles des nouveau-nés, essentielle à leur développement neurologique. D'autre part, aucune de ces études rapportant des effets protecteurs, n'a rapporté l'incidence des lésions cutanées attribuables aux adhésifs et la douleur liée à leur application ou retrait. Pour finir, l'impact sur la perception par les parents du port prolongé des adhésifs et sur leur participation aux soins, notamment au « peau à peau », n'ont pas été déterminés.

2.2.3 Comparaison des effets de différents adhésifs

Quelques études ont été réalisées chez des adultes sains pour mimer la peau du prématuré grâce à l'application puis au retrait de patchs adhésifs pour dégrader la couche cornée. Cependant, en raison des caractéristiques très particulières de la peau des prématurés, ce modèle reste imparfait. Des études par spectrométrie pour mesurer la quantité d'acides aminés libres, marqueurs de dégradation cutanée ainsi que des mesures de la force nécessaire pour enlever l'adhésif ont été réalisées [34]. L'étude de Dykes modélisant 2 tests chez 32 adultes montre ainsi que : 1) les effets nocifs des adhésifs varient selon l'adhésif utilisé, 2) la force utilisée pour enlever l'adhésif est différente selon l'adhésif utilisé mais n'est pas corrélée chez l'adulte au degré de lésion de la couche cornée.

Chez 36 nouveau-nés à terme ou prématurés, Lund et al. ont placé dans le dos 3 patchs de 1cm² en plastique, en pectine ou en gel hydrophile et en le comparant à un site contrôle. Trente minutes après l'ablation de l'adhésif, le TEWL, la mesure colorimétrique et le score d'inspection visuelle étaient plus élevés à l'endroit des patchs en plastique et en pectine quel que soit l'âge gestationnel du nouveau-né. Vingt-quatre heures après l'ablation, ces zones cutanées étaient revenues à leur état de base [3].

Au total, le risque de lésion peut varier suivant le type d'adhésif utilisé mais les études actuellement disponibles ne permettent pas d'orienter le choix.

2.3 Quelles peuvent être les conséquences des lésions cutanées ?

Les conséquences à court terme n'ont pas été retrouvées dans la littérature. Bien que la présence de lésion(s) pourrait favoriser la survenue d'infection du fait de la rupture de la barrière cutanée, la recherche bibliographique n'a pas permis de mettre en évidence de lien chez le nouveau-né. De même, si la douleur liée au retrait des adhésifs a pu faire l'objet de publications, la douleur potentiellement liée aux lésions qui en découle n'a pas été évaluée. Malgré tout, l'expérience douloureuse précoce a des effets négatifs sur le neuro-développement à long terme bien établie [35], même s'il est impossible d'évaluer la part relative des adhésifs dans ces effets.

Sur le long terme, la seule conséquence décrite dans la littérature est l'anéodermie : elle correspond à des zones cutanées atrophiques dépigmentées avec une consistance particulière. Elle est diagnostiquée plusieurs mois après la naissance (5 à 10 mois) [36-38]. Peu d'articles y font références. Il s'agit d'une conséquence iatrogène spécifique à la prématurité. Dérivé du

mot grec « anetos » signifiant relâchée, l'anéto-dermie survient spécifiquement chez les nouveau-nés de moins de 1500g. Onze cas de lésions de ce type ont été recensés entre 1999 et 2006 à l'hôpital de Dijon, France [37]. Il s'agit de la plus importante série de cas rapportée dans la littérature. La plupart des lésions sont apparues sur des sites de fixation d'électrodes. Des ecchymoses localisées peuvent précéder leur développement. Les lésions peuvent être molles, déprimées ou en relief sur la peau. Les lésions sont généralement sur le ventre, sur des zones où des électrodes ou des fils ont été fixés de façon prolongée et sont liées à des phénomènes de tractions et / ou de pression des équipements électroniques [37, 38]. Bien que le mécanisme exact ne soit pas connu, il est probable que ces lésions soient le résultat d'une hypoxie locale et /ou d'une réponse inflammatoire qui altère le développement et l'élasticité du derme [36, 37].

Il n'existe pas dans la littérature d'autre lésion à long terme, spécifiquement liée aux adhésifs, décrite dans le cas particulier des nouveau-nés qu'ils soient prématurés ou à terme.

2.4 Comment préserver l'intégrité de la peau et limiter les effets indésirables de l'utilisation des adhésifs ?

2.4.1 Formation et sensibilisation des équipes soignantes : recommandations de soins et score d'évaluation

Peu d'études ont été réalisées sur ce sujet chez le nouveau-né hospitalisé et celles publiées ont un faible niveau méthodologique. La préservation de l'intégrité cutanée commence par la prise de conscience des risques encourus au sein des unités de soins. Un programme d'amélioration des soins pour standardiser les soins de peau aux nouveau-nés a été mis en place entre 2011 et 2013 aux USA. Le dépistage et le suivi des lésions a été facilité par la standardisation des méthodes d'évaluation et de surveillance. Ainsi 4 672 patients ont bénéficié de la mise en place de « skin rounds » impliquant une équipe pluridisciplinaire dédiée avec suivi hebdomadaire. Ceci a permis d'augmenter le nombre de lésions cutanées dépistées de 0.49 lésions pour 1000 jours à 4.6 lésions pour 1000 jours [39].

Un score permettant d'apprécier l'état cutané, le Neonatal Skin Condition Score (NSCS) a été mis au point par Lund et son équipe. Il contient l'évaluation de trois items : la sécheresse cutanée, l'érythème et la présence de lésions. Chaque item est évalué selon un système de notation de 1 à 3. Un score total égal à 3 signifie que l'état cutané est normal. Plus de 1000

nouveau-nés ont été évalués avec ce score dans 27 unités différentes aux USA afin d'en valider la fiabilité et la reproductibilité inter et intra-observateur [40]. Les nouveau-nés les plus petits avaient 6 fois plus de risques d'avoir un érythème et 2 fois plus de risque d'avoir une plaie importante. Les nouveau-nés ayant une durée de séjour plus longue avaient des scores NSCS plus élevés et une probabilité d'infection plus élevée (odds ratio = 2.25, $p < .0001$) [40].

Une étude réalisée dans 51 centres aux USA montre que l'implantation de recommandations pour les soins de peau permet d'améliorer l'état cutané évalué par le NSCS [19]. Des observations répétées ont été réalisées chez un même enfant à plusieurs reprises lors de l'hospitalisation. La mise en place de recommandations sur l'état cutané permettrait d'améliorer celui-ci (score NSCS pré recommandation 3.82 vs. 3.74 post-recommandation $p < 0.07$). L'état cutané s'améliorerait aussi plus rapidement (3.30 observations en moyenne vs 3.61). Ces recommandations ne sont pas publiées dans l'article.

Ce score est peu utilisé en pratique clinique et fait l'objet de rares publications malgré la fréquence des lésions cutanées observées. Le bénéfice de son utilisation en pratique clinique chez le nouveau-né n'est pas évalué.

2.4.2 Choix du type d'adhésif et de fixation des dispositifs médicaux : utilisation de « plateformes »

Le choix du type d'adhésif ainsi que les modalités d'utilisation pourraient également permettre de réduire les risques de lésion. Aucune étude comparative entre plusieurs types d'adhésifs n'a été réalisée chez les prématurés. Cependant, quelques études se sont intéressées à la superposition de plusieurs types d'adhésifs dont un sert directement à protéger la peau. Un essai randomisé contrôlé a été mené chez 20 prématurés de 28 à 33SA pendant 21 jours avec une analyse en cross over. L'adhésif était appliqué directement sur la peau ou sur un support hydrocolloïde à base de pectine. 94% des nouveau-nés n'avaient pas de lésion du côté où l'adhésif était fixé sur la plateforme en pectine contre 80% quand l'adhésif était fixé directement sur la peau [41].

Ces interfaces ont été proposées également sous les patches réfléchissants pour la fixation des sondes de température en prévention des lésions [42]. Boswell et al ont appliqué des pansements de type hydrocolloïdes sous des adhésifs transparents afin de fixer les sondes gastriques ou les cathéters ou des pansements transparents collés directement sur la peau. Des

scores d'évaluation de l'état cutané ont été réalisés. Les scores ne différaient pas entre les sites de fixation avec ou sans hydrocolloïdes sous le pansement transparent [43].

Les plateformes de fixation de type hydrocolloïdes peuvent réduire l'incidence des lésions cutanées, mais ne sont pas suffisantes à elles seules pour assurer la prévention dans les populations les plus à risque.

2.4.3 Procédures de retrait des adhésifs

Le retrait des adhésifs est un geste douloureux. L'utilisation de solvants pour faciliter le retrait des adhésifs et notamment de solvants à base de silicone permet de limiter la douleur lors de l'ablation, mais pourrait également limiter le risque de lésion d'arrachage [44]. Cependant l'application cutanée de ces substances présente un risque d'exposition du nouveau-né aux odeurs libérées qui sont potentiellement nocives [13] et à un risque théorique de toxicité lié à l'absorption cutanée. La technique de retrait des adhésifs diffère en fonction des adhésifs utilisés. L'humidification, l'application d'eau savonneuse ou d'un corps gras sont utilisés pour faciliter le retrait des adhésifs même si ces stratégies n'ont pas fait l'objet d'évaluations.

La réduction du nombre de retrait d'adhésif peut également permettre de limiter le nombre d'exposition du nouveau-né à ces sources de douleur. Ainsi les procédures de réfection des pansements peuvent faire l'objet, au même titre que le choix de l'adhésif, d'un consensus interne dans chaque unité. La Société Française d'Hygiène hospitalière ne recommande pas la réfection du pansement de cathéter central si celui-ci n'est pas souillé ou décollé. De même, le pansement ne doit pas être changé à une fréquence définie. Ces recommandations ont été établies afin de préserver l'intégrité de la barrière cutanée chez le nouveau-né [45].

2.5 Alternatives à l'utilisation d'adhésifs ou aux modes de fixation « conventionnels »

Afin d'éviter l'utilisation des adhésifs ou dans le but de changer les points de fixation des dispositifs médicaux et des adhésifs eux-mêmes, différentes techniques ont été évaluées.

2.5.1 Pour la fixation de la sonde d'intubation

Brinsmead et al ont évalué 2 techniques de fixation dans une étude rétrospective de type avant-après chez 126 nouveau-nés. L'objectif principal était de déterminer si la position de la

sonde d'intubation orale était satisfaisante avec l'utilisation dans la première période d'un adhésif seul et dans la deuxième période du dispositif NeoBar®. Le dispositif Neobar® est un arceau en plastique qui tient grâce à deux adhésifs de type hydrocolloïdes fixés sur les joues du patient. Ainsi, le contact avec la zone péri-orale nez que ce soit avec la sonde d'intubation ou les adhésifs eux-mêmes est limité. La position de la sonde était déterminée grâce à des radiographies du thorax itératives. Durant l'étude, 58.2% (160) des sondes d'intubation dans le groupe adhésif seul versus 58.3% (193) dans le groupe Neobar® étaient jugées en position satisfaisante. Il n'existait donc pas de différence significative entre les deux groupes, permettant de conclure à une non-infériorité d'un dispositif de fixation par rapport à l'autre. Les sondes mal positionnées étaient plutôt hautes dans le groupe Neobar® et trop basses dans le groupe adhésif seul. Les effets indésirables notamment cutanés n'étaient pas mentionnés dans l'étude [46].

L'étude de Merkel s'intéresse quant à elle à la survenue d'extubations accidentelles chez des nouveau-nés comparant le dispositif Neobar® et des sondes d'intubation fixées avec un adhésif non décrit. Cette étude a été menée dans le cadre d'un processus d'amélioration des soins. La fréquence des extubations accidentelles a diminué significativement grâce à l'implantation du dispositif de 2.38 à 0.58/1000 jours d'intubation [47]. A l'inverse, Aydon et al ont étudié chez 182 nouveau-nés le nombre d'extubation accidentelle dans une étude prospective comparant l'utilisation d'un dispositif médical : le Neobar® ou un adhésif. Le nombre d'extubation accidentelle était le même quel que soit le dispositif de fixation utilisé [16]. Ce dispositif peut donc être considéré comme une solution alternative pour fixer la sonde d'intubation orale de manière sécuritaire. Ceci pourrait être envisagé chez les nouveau-nés qui présentent des lésions cutanées pour varier les sites de fixation des adhésifs.

2.5.2 Pour limiter la perte de poids

Certaines études ont montré un effet bénéfique des adhésifs en tant que soutien à la fonction barrière de la peau. Cependant, l'état cutané des nouveau-nés n'avaient pas été évalué. D'autres études ont proposé d'autres modes de suppléance à la fonction barrière. Ainsi, l'effet d'un pansement semi-perméable non adhésif a montré une diminution du TEWL sans effet sur la maturation cutanée [48]. Quinze nouveau-nés (âge gestationnel moyen 27.7 semaines) ont eu une jambe recouverte d'un pansement semi-perméable non adhésif alors que l'autre était laissée à l'air libre. Des mesures répétées des pertes d'eau

transcutanées (TEWL) ont été réalisées à J0, J1, J2, J4 et J7 de vie. La peau recouverte de ce pansement non-adhésif portait moins de bactéries et le niveau de TEWL était deux à trois fois plus faible que sur la jambe non enveloppée (mesure à travers le pansement). Cette diminution persistait après ablation du pansement [48]. La perte de poids, l'effet sur les apports hydriques ou la tolérance biologique de type hypernatrémie n'ont pas été étudiés.

Dès lors, l'utilisation de pansements semi-perméables non adhésifs pourrait être une alternative aux adhésifs tels que le Tegaderm® pour limiter la perte de poids physiologique des premiers jours de vie. Cependant, comme dans les études précédentes, la présence de lésions cutanées ou les autres fonctions de la peau notamment sensorielles n'ont pas été explorées ce qui limite l'intérêt de ces procédures en l'absence d'évaluation complète.

3. Recommandations

Étant donné la fréquence de survenue de lésions cutanées (Niveau 3-4), il est recommandé de mener une réflexion au sein de chaque équipe afin de préciser les modalités d'utilisation des différents adhésifs (Grade C) ainsi que les éventuelles indications du choix d'adhésif selon l'effet recherché (Avis d'Expert).

La standardisation de méthodes d'évaluation de l'état cutané permettant d'améliorer le dépistage des lésions et leur surveillance (Niveau 3-4), il est recommandé de former les soignants et de formaliser un programme de suivi spécifiquement centré sur les soins de peau (Grade C).

Le « stripping » (arrachage) épidermique représentant une part importante des lésions cutanées (Niveau 3), il est recommandé d'être particulièrement vigilant lors du retrait des adhésifs (Grade C) et de limiter le recours aux adhésifs au strict nécessaire (Avis d'Expert).

Le retrait des adhésifs étant source de douleur (Niveau 2) et ayant des effets indésirables sur l'état cutané (Niveau 3-4), il est recommandé de définir au sein des unités des procédures spécifiques concernant le retrait des adhésifs et la réfection des pansements ou dispositifs contenant des adhésifs (Grade C).

Les écrans de protection type hydrocolloïdes appliqués sous les adhésifs (notamment ceux en polyuréthane) réduisant l'incidence des lésions cutanées (Niveau 2), leur utilisation est donc recommandée (Grade B) tout en surveillant l'apparition d'effet secondaire potentiel (Avis d'expert).

Malgré l'effet bénéfique constaté par l'application de pansement semi-perméable pour pallier l'immaturation de la barrière cutanée dans les premiers jours de vie (Niveau 1), leur utilisation courante ne peut être recommandée pour les nouveau-nés prématurés les plus à risque (Avis d'expert) car l'impact de leur utilisation sur l'état cutané en lui-même, la douleur au retrait, les compétences tactiles du nouveau-né ainsi que l'impact sur la perception par les parents, leur participation aux soins, notamment au peau à peau n'ont pas été évaluées et doivent être prise en compte dans la balance bénéfice-risque.

4. Stratégies d'implantation

- Sensibiliser les professionnels au risque de lésions cutanées en néonatalogie et aux conséquences spécifiques comme l'anétodermie en utilisant des supports de formation illustrés.
- Former les soignants à l'évaluation de l'état cutané pour uniformiser le dépistage et la surveillance des lésions
- Former les professionnels de santé aux stratégies de prévention des lésions : utilisation de plateformes protectrices, limitation des phénomènes de traction (prévention de l'anétodermie), précautions au retrait, électrodes et fil en dehors des zones de pression et en dehors de la zone du décolleté etc.
- Formaliser les modalités d'utilisation des adhésifs au sein de chaque équipe afin de préciser :
 - Les critères de choix des différents types d'adhésifs selon l'effet recherché
 - Les sites préférentiels de pose (zone non visible pour préserver le pronostic esthétique en cas de lésion)
 - Les précautions de retrait : humidification, utilisation de savon ou de corps gras, prévention de la douleur etc
 - Les bonnes pratiques de soins et surveillance des zones exposées aux adhésifs : fiche de surveillance de l'état cutané, moyens de limiter la traction des équipements

La constitution d'un groupe de travail interne à chaque service peut permettre de réfléchir collectivement aux stratégies à mettre en œuvre en tenant compte des contraintes spécifiques de chaque situation et de chaque équipe.

5. Points non résolus

En l'absence complète d'études sur l'efficacité optimale des adhésifs en terme de fixation et de maintien en place de prothèses mais aussi sur la meilleure tolérance de ceux-ci au niveau cutané, il n'est pas possible d'établir des recommandations sur les indications des différents adhésifs.

6. Perspectives

- Développement et évaluation de techniques alternatives de monitoring sans contact.
- Évaluation chez le nouveau-né prématuré de la balance bénéfice risque de l'utilisation de solvants facilitant le retrait des adhésifs : tolérance cutanée et général, passage transcutané, évaluation de la douleur associée...
- Évaluation de la balance bénéfice risque de stratégies alternatives aux solvants pour décoller les adhésifs.
- Évaluation de la toxicité éventuelle des composants de l'adhésif : dosage sanguin...
- Évaluation de l'utilisation de produits permettant une meilleure adhésivité cutanée en alternative à la teinture de Benjoin : tolérance et passage transcutané.
- Étude comparative de l'utilisation de différents types d'adhésifs (bénéfice/risque).
- Évaluation de l'utilisation de « plateformes » hydrocolloïdes protectrices dans d'autres indications que la mise en place et le maintien de l'interface nasale.
- Évaluation de la variation des sites de fixation pour préserver la sensorialité.
- Évaluation des effets à long terme de l'utilisation d'adhésifs en période néonatale.
- Évaluation de l'utilisation de pansements adhésifs comme les hydrocellulaires pour favoriser la cicatrisation de lésions cutanées.

7. Conclusion

Les lésions cutanées sont fréquentes chez les nouveau-nés hospitalisés, et l'utilisation des adhésifs peuvent en majorer la survenue et/ou la sévérité. Les spécificités de la peau du nouveau-né, et à fortiori du prématuré en font une population particulièrement vulnérable à la survenue de ce type de complication. Cet organe devrait donc bénéficier de soins et de surveillance adaptés.

Bien que certaines prises en charge puissent nécessiter l'utilisation de fixations adhérentes, des alternatives sans adhésif devraient être recherchées autant que possible. De plus, les adhésifs utilisés doivent faire l'objet de consignes de bonnes pratiques définies par chaque équipe. Des outils de dépistage et de prévention des lésions cutanées sont disponibles et devraient être connus des professionnels de santé prenant en charge des nouveau-nés.

Des études complémentaires sont nécessaires pour déterminer précisément les critères de choix des adhésifs ainsi que l'efficacité des moyens de prévention mis en œuvre pour préserver l'intégrité cutanée.

8. Bibliographie

1. Visscher, M.O., et al., *Newborn infant skin: physiology, development, and care*. Clin Dermatol, 2015. 33(3): p. 271-80.
2. Lund, C., *Medical Adhesives in the NICU*. Newborn & Infant Nursing Reviews, 2014(14): p. 160-165.
3. Lund, C.H., et al., *Disruption of barrier function in neonatal skin associated with adhesive removal*. J Pediatr, 1997. 131(3): p. 367-72.
4. Association of Women's Health, O.a.N.N.A.N.K., *Evidence-based guidelines for infant bathing*. Neonatal Skin Care Evidence-Based Clinical Practice Guideline. 4th edition, 2019.
5. Ludriksone, L., et al., *Skin barrier function in infancy: a systematic review*. Arch Dermatol Res, 2014. 306(7): p. 591-9.
6. Da Silva Lanzilotti L, H.D.S.M., Lourenço Tavares de Andrade C, Vieira Mendes Junior W, *Adverse events and other incidents in neonatal intensive care units*. Ciência & Saúde Coletiva, 2015. 20(3): p. 937-946.
7. Ligi, I., et al., *Iatrogenic events in admitted neonates: a prospective cohort study*. Lancet, 2008. 371(9610): p. 404-10.
8. Nanavati, R.N., R. Balan, and N.S. Kabra, *Effect of kangaroo mother care vs expressed breast milk administration on pain associated with removal of adhesive tape in very low birth weight neonates: a randomized controlled trial*. Indian Pediatr, 2013. 50(11): p. 1011-5.
9. Carbajal, R., et al., *Epidemiology and treatment of painful procedures in neonates in intensive care units*. JAMA, 2008. 300(1): p. 60-70.
10. Administration, F.a.D., *Medical adhesive tape and adhesive bandage*, U.S.D.o.H.a.H. Services, Editor. 2012.
11. McNichol, L., et al., *Medical adhesives and patient safety: state of the science: consensus statements for the assessment, prevention, and treatment of adhesive-related skin injuries*. J Wound Ostomy Continence Nurs, 2013. 40(4): p. 365-80; quiz E1-2.
12. Kuhn, P., et al., *Exploring the olfactory environment of premature newborns: a French survey of health care and cleaning products used in neonatal units*. Acta Paediatr, 2011. 100(3): p. 334-9.
13. Frie, J., et al., *Cortical Responses to Alien Odors in Newborns: An fNIRS Study*. Cereb Cortex, 2018. 28(9): p. 3229-3240.
14. Renesme, L., et al., *Recommendation for hygiene and topical in neonatology from the French Neonatal Society*. Eur J Pediatr, 2019. 178(10): p. 1545-1558.
15. Kuhn, P., et al., *Recommendations on the environment for hospitalised newborn infants from the French neonatal society: rationale, methods and first recommendation on neonatal intensive care unit design*. Acta Paediatr, 2018. 107(11): p. 1860-1866.
16. Aydon, L., M. Zimmer, and M. Sharp, *Reporting the incidence of unplanned extubation in the neonatal intensive care unit*. J Paediatr Child Health, 2018. 54(7): p. 784-787.

17. Imbulana, D.I., et al., *A Randomized Controlled Trial of a Barrier Dressing to Reduce Nasal Injury in Preterm Infants Receiving Binasal Noninvasive Respiratory Support*. J Pediatr, 2018. 201: p. 34-39 e3.
18. Cheng, C.E. and D. Kroshinsky, *Iatrogenic skin injury in hospitalized patients*. Clin Dermatol, 2011. 29(6): p. 622-32.
19. Lund, C.O.J.K., J; Lane A; Lott, JW; Raines DA, *Neonatal Skin Care: Clinical Outcomes of the A WHONN / NANN Evidence-Based Clinical Practice Guideline*. JOGNN, 2001. 30: p. 41-51.
20. McLane, K.M., et al., *The 2003 national pediatric pressure ulcer and skin breakdown prevalence survey: a multisite study*. J Wound Ostomy Continence Nurs, 2004. 31(4): p. 168-78.
21. Roche-Kubler B, P.E., Mariet AS, Thiriez G, Aubin F, Humbert P, *Lésions cutanées iatrogènes: étude prospective chez les prématurés de moins de 33SA de l'hôpital universitaire de Besançon*. Annales de dermatologie et de vénéréologie, 2015. 142: p. 3-9.
22. Meszes, A., et al., *Lesions requiring wound management in a central tertiary neonatal intensive care unit*. World J Pediatr, 2017. 13(2): p. 165-172.
23. Habiballah, L., *Prevalence of neonate adhesive skin injuries in a Jordanian intensive care unit*. Nurs Child Young People, 2017. 29(10): p. 42-46.
24. LeBlanc K, B.S., *Statements for the prevention, prediction, assessment and treatment of skin tears*. Advances in Skin and Wound Care, 2011. 24(9) Suppl 1: p. 2-15.
25. Hoath, S.B. and V. Narendran, *Adhesives and emollients in the preterm infant*. Semin Neonatol, 2000. 5(4): p. 289-96.
26. Lund, C., et al., *Evaluation of a pectin-based barrier under tape to protect neonatal skin*. J Obstet Gynecol Neonatal Nurs, 1986. 15(1): p. 39-44.
27. Zores-Koenig, C., et al., *Recommendations on neonatal light environment from the French Neonatal Society*. Acta Paediatr, 2020. 109(7): p. 1292-1301.
28. Vernon H, L.A., Wischerath L, Davis J, Menegus M, *Semipermeable dressing and transepidermal water loss in premature infants*. Pediatrics, 1990. 86(3): p. 357-362.
29. Knauth, A., et al., *Semipermeable polyurethane membrane as an artificial skin for the premature neonate*. Pediatrics, 1989. 83(6): p. 945-50.
30. Bustamante, S.A. and J. Steslow, *Use of a transparent adhesive dressing in very low birthweight infants*. J Perinatol, 1989. 9(2): p. 165-9.
31. Bhandari, V., N. Brodsky, and R. Porat, *Improved outcome of extremely low birth weight infants with Tegaderm application to skin*. J Perinatol, 2005. 25(4): p. 276-81.
32. de Paula Pessoa Gurgel E, A.C.J., Venicios de Oliveira Lopes M, Careniro Rolim KM, César de Almeida P, Magalhaes FJ, Osmiro Barreto J, *The effectiveness of using semipermeable membrane in preterm infants to reduce transepidermal losses*. Rev Esc Enferm USP, 2011. 45(4): p. 817-23.
33. Cardiello, V., et al., *Semipermeable membranes and hypernatremic dehydration in preterms. A randomized-controlled trial*. Early Hum Dev, 2018. 119: p. 45-50.
34. Dykes, P.J., R. Heggie, and S.A. Hill, *Effects of adhesive dressings on the stratum corneum of the skin*. J Wound Care, 2001. 10(2): p. 7-10.
35. Williams LD, L.D., *Early Neonatal Pain - a Review of clinical and experimental implications on painful conditions later in life*. Frontiers in pediatrics, 2020.
36. Prizant, T.L., et al., *Spontaneous atrophic patches in extremely premature infants. Anetoderma of prematurity*. Arch Dermatol, 1996. 132(6): p. 671-4.
37. Goujon, E., et al., *Anetoderma of prematurity: an iatrogenic consequence of neonatal intensive care*. Arch Dermatol, 2010. 146(5): p. 565-7.
38. Johnson, D., *Extremely Preterm Infant Skin Care. A transformation of practice aimed to prevent harm*. Advances in Neonatal Care, 2016. 16(5S): p. S26-S32.

39. Nist, M.D., et al., *Skin Rounds: A Quality Improvement Approach to Enhance Skin Care in the Neonatal Intensive Care Unit*. Adv Neonatal Care, 2016. 16 Suppl 5S: p. S33-S41.
40. Lund, C.H. and J.W. Osborne, *Validity and reliability of the neonatal skin condition score*. J Obstet Gynecol Neonatal Nurs, 2004. 33(3): p. 320-7.
41. Dollison, E.J. and J. Beckstrand, *Adhesive tape vs pectin-based barrier use in preterm infants*. Neonatal Netw, 1995. 14(4): p. 35-9.
42. O'Neil, A. and B. Schumacher, *Application of a pectin barrier for medical adhesive skin injury (epidermal stripping) in a premature infant*. J Wound Ostomy Continence Nurs, 2014. 41(3): p. 219-21.
43. Boswell, N. and C.L. Waker, *Comparing 2 Adhesive Methods on Skin Integrity in the High-Risk Neonate*. Adv Neonatal Care, 2016. 16(6): p. 449-454.
44. Denyer, J., *Reducing pain during the removal of adhesive and adherent products*. Br J Nurs, 2011. 20(15): p. S28, S30-5.
45. (SF2H), S.f.d.h.h., *Recommandations pour la prévention des infections liées aux cathéters veineux centraux utilisés pour la nutrition parentérale en néonatalogie*, S.f.d.h.h.S.H.e.S.F.d. néonatalogie, Editor. 2020. p. 21.
46. Brinsmead, T.L. and M.W. Davies, *Securing endotracheal tubes: does NeoBar availability improve tube position?* J Paediatr Child Health, 2010. 46(5): p. 243-8.
47. Merkel, L., et al., *Reducing unplanned extubations in the NICU*. Pediatrics, 2014. 133(5): p. e1367-72.
48. Mancini, A.J., et al., *Semipermeable dressings improve epidermal barrier function in premature infants*. Pediatr Res, 1994. 36(3): p. 306-14.