

## WHITE PAPER

# Doporučený postup prevence poranění kůže způsobených osobními ochrannými pomůckami

## COVID-19 **AKTUALIZACE**

**Prevence poranění kůže způsobených osobními ochrannými pomůckami**

(ústěnky/roušky, respirátory, ochranné štíty a brýle)

#### VYDÁNO:

Associação Portuguesa de Tratamento de Feridas (APTferidas)

#### NÁZEV:

**Doporučený postup prevence poranění kůže způsobených osobními ochrannými pomůckami | COVID-19 AKTUALIZACE**

Prevence kožních zranění způsobených osobními ochrannými pomůckami (ústěnky/roušky, respirátory, ochranné štíty a brýle)

#### EXPERTNÍ SKUPINA APTFERIDAS:

**Anabela Moura** – Centro Hospitalar Universitário de São João, Porto

**André Vaz** – ARS Norte - USF Santo André de Canidelo, Vila Nova de Gaia

**António Azevedo Ferreira** – Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia/ Espinho, E.P.E., Vila Nova de Gaia

**Ester Malcato** – Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte, E.P.E., Lisboa

**Filomena Sousa** – Hospital da Prelada, Porto

**Gustavo Afonso** – ARS Norte - ECCI Carandá, Braga

**Joana Cabete** – Hospital dos Capuchos, Lisboa

**Patrícia Homem-Silva** – Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia/ Espinho, E.P.E., Vila Nova de Gaia

**Paulo Alves** – Universidade Católica Portuguesa | Centro de Investigação Interdisciplinar em Saúde

**Paulo Ramos** – ARS Norte - USF Corino de Andrade, Póvoa de Varzim

**Vanessa Dias** – ARS Norte - USF Santo André de Canidelo, Vila Nova de Gaia

#### MEZINÁRODNÍ EXPERTNÍ SKUPINA:

**Amit Gefen, PhD** – Faculty of Engineering | Tel Aviv University - Israel

**Dimitri Beeckman, PhD** – Ghent University – Belgium | Örebro University – Sweden

**Guido Ciprandi, PhD** – Research Director in Pediatric Wound Care | Bambino Gesù Children's Hospital - Italy

**Hongyang Hu, MPH, APN** – Wound and Ostomy Care Clinic, Sir Run Run Shaw Hospital Zhejiang University Medical School - China

**Jan Kottner, PhD** – Hospital Charité | Universitätsmedizin Berlin - Germany

#### PRO CITACI DOKUMENTU:

Alves, P.; Gefen, A.; Moura, A.; Vaz, A.; Ferreira, A.; Beeckman, D.; Malcato, E.; Sousa, F.; Afonso, G.; Kottner, J.; Cabete, J.; Ramos, P.; Dias, V.; Homem-Silva, P. PRPPE | COVID 19 - UPDATE.

Prevention of skin lesions caused by Personal Protective Equipment (Face masks, respirators, visors and protection glasses). Associação Portuguesa de Tratamento de Feridas 2020.

ISBN 978-989-54770-4-3

#### ČESKÝ PŘEKLAD:

EPUAP Business office c/o

Codan Consulting,

Mgr. Zuzana Tesaříková,

Prof. PhDr. Andrea Pokorná,

Ph.D. a Mgr. Dana

Dolanová, Ph.D.

Garant českého

překladu:

Prof. PhDr. Andrea

Pokorná, Ph.D.

V návaznosti na nákazu způsobenou novým koronavirem (SARS-CoV-2) se Portugalská asociace pro management ran (APTferidas) v boji proti pandemii COVID-19 pokusila zareagovat na výzvy zdravotnických pracovníků k vydání doporučení pro prevenci poškození kůže, jako jsou projevy lacerace, tlakové léze (otlaky), oděrky a kontaktní ekzémy související s častým a nepřetržitým používáním osobních ochranných prostředků (OOP) po dlouhou dobu (ústěnky/roušky, respirátory, ochranné brýle a rukavice). Tyto zdravotnické pomůcky jsou masově používány při poskytování péče pacientům a u nás i ve světě byla tato problematika demonstrována mnoha osobními vzkazy a fotografiemi (1).

Považujeme tato doporučení za zásadní a mimořádně důležitá v nadcházejících dnech, kdy se nákaza blíží svému vrcholu a kdy jejich využití bude ještě intenzivnější s narůstajícím počtem zapojených zdravotníků. Navzdory absenci publikovaných důkazů o těchto intervencích, APTferidas využil zkušenosti odborníků, kteří bojují v této bitvě spolu s kolegy z Číny, Itálie, Austrálie a Spojených států a doplnil je vědeckými důkazy na podporu doporučení. První verze dokumentu byla aktualizována, aby zohlednila čerstvé poznatky týkající se bezpečnosti OOP.

Vydaná doporučení se vztahují pouze na péči o kůži před a po použití osobních ochranných prostředků, bez ohrožení zdraví zdravotníků nebo pacientů. Používání ochranných osobních pomůcek má zásadní význam a společnost APTferidas doporučuje, aby užití daných pomůcek respektovalo pokyny výrobce, Generálního ředitelství pro zdraví (Directorate General for Health and Food Safety-DGS, Evropského střediska pro kontrolu a prevenci nemocí (European Center for Disease Prevention and Control- ECDC), Střediska pro prevenci a kontrolu nemocí (Center for Disease Control and Prevention- CDC a Světové zdravotnické organizace (World Health Organisation- WHO).

**VAROVÁNÍ:** Tato doporučení jsou obecnými doporučeními postupy pro klinickou praxi a mají být implementována kvalifikovanými zdravotnickými pracovníky na základě jejich úsudku a preferencí při zohlednění individuálních potřeb pacientů a dostupných zdrojů. Doporučení musí být v souladu a plně respektovat kulturní prostředí a principy ochrany a spolupráce.

## ÚVODEM

# TEORETICKÁ VÝCHODISKA

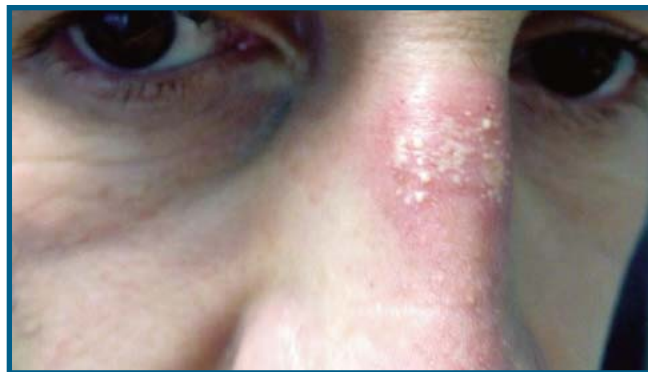
Kůže je první bariérou, která chrání proti vnějšímu prostředí a je opakovaně vystavena mechanickému a chemickému působení (2), čímž se její ochranné vlastnosti při neustálé expozici mění, jako v případě nepřetržitého používání zdravotnických prostředků /OOP/. Fyzikální síly jako je trvalý tlak, napětí, tření, stejně jako okluze způsobující nárůst vlhkosti a teploty na povrchu kůže ovlivňují vznik tlakových lézí/otlaků/dekubitů, oděrek a kožních lézí (3).

Výzkum a doporučení publikované v oboru prevence a léčby těchto poškození kůže se obvykle zaměřují na příjemce zdravotní péče (pacienty a jejich rodiny) nikoli na poskytovatele péče; zdravotníky (4-6). V literatuře jsou dobře popsány zdravotnické prostředky, jako jsou endotracheální kanyly, nasogastrické sondy, prostředky pro aplikaci kyslíku, ventilační masky, močové katetry a krční límce. Tato poranění mohou zvýšit riziko infekce a smrti; způsobují bolest a zjizvení, které je viditelné a rizikové; mají za následek trvalou ztrátu vlasů, změnu vzhledu těla a/nebo snížení kvality života, stejně jako prodloužení délky pobytu v nemocnici a větší spotřebu zdrojů (materiálu a času) (7).

Osobní ochranné prostředky (OOP) musí být v souladu s úrovní poskytované péče a musí být užívány v souladu s Pokyny č. 002/2020 ze dne 25/01/2020 (8) a č. 003/2020 ze dne 30/01/2020 (9). Dlouhodobé a nepřetržité používání ústenek/roušek, respirátorů a brýlí/štítlů vyvolává konstantní třecí a tlakové síly na tkáň způsobující kožní léze. Epidemiologická data ukazují, že poškození kůže vykázaná zdravotnickými pracovníky při použití masek N95 jsou nejčastěji svědění v obličeji (51,4 %) a vyrážka (35,8 %) (10).

Pokud se nám podaří působení těchto fyzikálních sil redukovat, aniž bychom změnili bezpečnostní charakteristiku OOP, můžeme snížit dopad na tkáň a zlepšit schopnost kůže reagovat na konstantní podráždění. Je známo, že tření kůže je určeno vlastnostmi jejího povrchu (jemnost, stav hydratace mj.), vlastnostmi kontaktních materiálů (tuhé, měkké, fibrózní atd.), vlivem eventuální mezivrstvy (krémy, pleťové vody, pasty aj.), kombinované s potem a kožním mazem, které se přirozeně vylučují na vnější vrstvu kůže (pokožku) (11-13).

Kůže leží na povrchu těla a pro porozumění dopadu fyzikálních faktorů na změnu jejich vlastností je potřeba ji podrobit analýze. Pokud různé materiály/tkaniny přichází do styku s kůží, vznikají na místě dotyku třecí a tlakové síly, které jsou silně ovlivněny vlhkostí



a je nezbytným předpokladem přerušit adhezní vazby mezi dvěma povrchy a silami, které způsobují deformace v oblasti dotyku (14).

Tření se obvykle měří koeficientem tření (COF), který se počítá z kontaktu dvou povrchů a přitažlivé síly mezi nimi. Koeficient tření mezi kůží a vnějšími materiály je ovlivněn charakteristikou textilních materiálů, kontaktním tlakem, mechanickými vlastnostmi kůže, typem pohybu, vlhkostí prostředí a vlhkostí samotné kůže (15, 16). Tato skutečnost může vysvětlit poranění, která jsou klinicky pozorována v Portugalsku a dalších zemích. Protože materiály ústenek/roušek, které již mají koeficient tření s kůží a neuvolňují vlhkost (pot a transepidermální ztráta vody - TEWL) zachycenou na kontaktních místech (další zvýšení třecího koeficientu), způsobují vysoké statické třecí síly, které poškozují kůži (11). Protože odpor kůže klesá s vlhkostí, zdá se, že zvýšené třecí síly, v součinnosti s nízkým odporem vlhké kůže, přispívají ke vzniku tlakových lézí/oděrek, a otevřených kožních poranění.

Vzhledem k celodennímu používání ústenek/roušek/masek v extrémních podmínkách spojených se zvýšeným pocením způsobeným enormní pracovní zátěží a stresem, je praktické chránit kůži v místě dotyku pokožky s ochrannou osobní pomůckou /OOP/.

Prvním aspektem, kterému chceme zabránit, je jakékoli poškození kůže zdravotnických pracovníků, protože rána na kůži pod maskou je vstupní bránou pro koronaviry, a rovněž pro další bakteriální, virové nebo plísňové infekce získané v nemocnicích. Z tohoto důvodu je důležitá péče o pleť a preventivní opatření.

Na základě posouzení a konzultací mezinárodních odborníků vystala tato dvě hlavní doporučení:

## 1. Odpovídající péče o pokožku před a po použití osobních ochranných prostředků

Péče o pokožku musí být intenzivnější, zejména před a po práci, především při dlouhodobém použití OOP. Nejvíce pozornosti je potřeba věnovat místům, kde se dotýkají osobní ochranné pomůcky s pokožkou tváří, kde je pokožka senzitivnější než na jiných částech těla. Při dlouhotrvajícím použití ochranných pomůcek bez přestávek, které by umožnily pokožce regeneraci, okluzivní a dráždivý charakter některých OOP může způsobit poranění kůže, či dokonce vznik či relaps běžných či latentních kožních potíží jako akné, rosacea nebo seboroická dermatitida.

## 2. Použití krycího materiálu jako ochrany styčných ploch mezi ochrannými pomůckami a pokožkou v oblastech tlaku/tření

Použití krycího materiálu při prevenci dekubitů se v klinické praxi opakuje a má úroveň důkazu B (3, 17). Je třeba vzít v úvahu, že ne všechny krycí materiály mají stejné vlastnosti, ale naopak vykazují rozdílné výsledky. Materiál na ochranu styčných ploch nesmí při odstraňování traumatizovat pokožku, musí být tenký, absorbovat vlhkost, přizpůsobovat se konturám obličeje, vždy zaručovat správné utěsnění ústenky/roušky/masky, aniž by znamenal riziko pro uživatele.

# DOPORUČENÉ POSTUPY

## 3. Obnova

**Věnujte zvýšenou péči pokožce po použití OOP a mezi pracovními službami**

- Používejte obnovující hydratační krém, ideálně jednosložkový, raději bez potenciálně dráždivých aditiv (jako jsou vůně, exfolianty (kyseliny), retinoidy, depigmentující složky).
- Pokud se objeví puchýře nebo otlaky, kontaktujte odborníka. Využití můžete regenerační přípravky a krytí na kůži.

## B. POUŽÍVEJTE OCHRANNÉ POMŮCKY ODPOVÍDAJÍCÍ TYPU PÉČE A ANATOMII TĚLA

Zvolte ochrannou pomůcku kompatibilní s úrovní rizika a péče, kterou poskytlujete. Pro redukci nadměrného tlaku na stejná místa, zvažte možnost použití jiného typu pomůcky/masky se stejnou mírou ochrany ale jiného tvaru.

Vyvarujte se nadměrné síly v místech fixace s cílem zaručit optimální utěsnění, protože v těchto oblastech se zvýší tlakové a třecí síly, což má za následek nepohodlí a vysokou pravděpodobnost zranění. Před úplným použitím ochranné pomůcky si ji upravte podle tvaru nosu/obličje. Ujistěte se, že se cítíte komfortně v oblasti dotyku pokožky s ochrannou pomůckou.

Zaměřte se na klíčové oblasti (čelo, nos, malární oblast/líce, uši), mechanické a fyzické podněty, které na ně působí a zvažte správný postup (omezení tření či tlaku).

### VELMI DŮLEŽITÉ:

**MIMO PŘÍČINY POŠKOZENÍ UVEDENÉ VÝŠE  
MŮŽE DOJÍT K POŠKOZENÍ KŮŽE,  
POKUD POUŽÍVÁTE OOP NESPRÁVNĚ,  
ČI V NEVHODNÉ SITUACI**



## A. ODPOVÍDAJÍCÍ PÉČE O POKOŽKU PŘED A PO POUŽITÍ OOP

Čím bude pokožka v lepším stavu, tím lépe odolá podráždění vyvolanému dlouhým a intenzivním použitím pomůcek. Narušení integrity pokožky vytváří vstupní bránu pro průnik patogenů jako je koronavirus, ale také další bakteriální, virové a plísňové infekce získané v nemocnici (dříve nozokomiální infekce). Doporučujeme proto obecné postupy péče o kůži: 1. ochrana, 2. čištění, 3. obnova.

### 1. Ochrana

**Udržujte pokožku suchou a ujistěte se, že ústenka/rouška/ústní maska perfektně přiléhá**

- Používejte hydratační krém, ideálně jednosložkový, bez potenciálně dráždivých složek.
- Make-up a kosmetické prostředky nejsou doporučeny.
- Zvažte použití ochrany styčných ploch mezi pokožkou a OOP abyste zabránili kožním lézím (dále viz C. POUŽITÍ KRYCÍHO MATERIÁLU/STYČNÉ PLOCHY - ROZHRANÍ MEZI KŮŽÍ A OCHRANNOU POMŮCKOU).

### 2. Čištění

**Jednou z nejdůležitějších součástí každodenní rutiny je umývání obličje a krku:**

- Při šetrném umývání pokožky používejte vlažnou vodu a opatrně osušte kůži bez tření.
- Používejte hypoalergenní, syntetická mýdla/detergenty.

### C. POUŽITÍ KRYCÍHO MATERIÁLU NA STYČNÝCH PLOCHÁCH MEZI KŮŽÍ A OCHRANNOU POMŮCKOU

Vyhodnoťte všechny oblasti styčných ploch mezi pokožkou a ochrannou pomůckou. Nos, líce, čelo a zadní oblast ucha jsou nejčastější tlakové/třecí zóny.



**Poznámka:** V oboru péče o rány v současnosti neexistuje žádný ochranný prostředek na kůži, který by byl testován na propustnost vůči koronaviru. S tím souvisí domněnka, že použití profylaktických krytí na dotčená místa, může snížit účinnost ochranné obličejové masky. Z bioinženýrského hlediska to považujeme za nepravděpodobné a např. běžné těsnění to může dobře ilustrovat. Ve strojírenství jsou těsnění vždy vyrobena z pružných materiálů, které umožňují „skoro dokonalé“ spojení tvarů, dotýkajících se povrchů (včetně povrchů s nepravidlostmi) a vytváří nepropustné utěsnění. Běžné obličejové masky jsou vyráběny ve standardních velikostech (ovšem lidé jsou různí).

Standardní obličejové masky tak nemohou odpovídat anatomickým konturám obličeje každého jednotlivce. Logicky pak vznikají mezi maskou a obličejem otvory, které vyžadují použití kompenzačního utěsnění. Proto se domníváme, že profylaktická krytí s prokázanou schopností zmírnit mechanické deformace a napětí ve tkáních svou vlastní pružností (tj. elasticitou) mohou působit jako těsnění při aplikaci na citlivá místa obličeje (kořen nosu) a mohou nepropustnost spíše navýšit než snížit. Pro podporu tohoto tvrzení by bylo vhodné provést experimentální laboratorní výzkum a testování, ale v současných podmínkách při zavření univerzit a utlumení výzkumu, to není možné. Vzhledem k aktuálním okolnostem, kdy lékaři potřebují doporučení okamžitě a neodkladně, tak můžeme tento (bio)inženýrský předpoklad považovat za dostatečný a solidní základ pro naše doporučení.

Profylaktická krytí, pro která existují publikované, recenzované důkazy dokládající zmírnění mechanických deformací tkání a napětí, s velkou pravděpodobností mohou působit jako těsnění. Je pozoruhodné, že v souladu se stejnou teorií těsnění, krytí, která se zdají být příliš silná a/nebo příliš tuhá (a které by proto byla méně účinná

při snižování zátěže na obličejové tkáni), mohou utěsnění narušit. Je tomu tak proto, že taková krytí postrádají flexibilitu nutnou k přizpůsobení mezi maskou a obrysy/konturami obličeje.

1. Omyjte a osušte si obličej, zejména na místech, kde bude přiložen krycí materiál.
2. Vyřízněte a upravte materiál podle potřeby. Vhodným materiálem jsou tenké pěny se silikonem (pokud je máte k dispozici), alternativou je fólie a hydrokoloidy. U této možnosti je rizikem špatná regulace vlhkosti a teploty, protože jsou okluzivní.
3. Styčná plocha ochranné pomůcky a pokožky krytá materiálem musí být zdravotníkem průběžně sledována a posuzována tak, aby bylo zvoleno to nejvhodnější řešení.
4. Opatrně si nasazujte ochrannou pomůcku, aby kůže nebyla příliš napnutá, ale vyhněte se vráskám a kožním záhybům.
5. Po nasazení ochranné pomůcky se ujistěte, že materiál použitý na krytí ve styčných plochách je správný a nevytváří zbytečný tlak na kůži.
6. Zkontrolujte utěsnění ochranné pomůcky, krytí a pokožky. Ubezpečte se, že vám pomůcka správně sedí a poskytuje tak dostatečnou ochranu.

**POZNÁMKA:** Některé klinické testy zjišťující použití krytí a jejich těsnost potvrdily, že silná a tuhá krytí dobře netěsní.

### VELMI DŮLEŽITÉ:

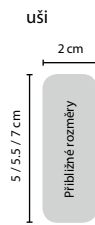
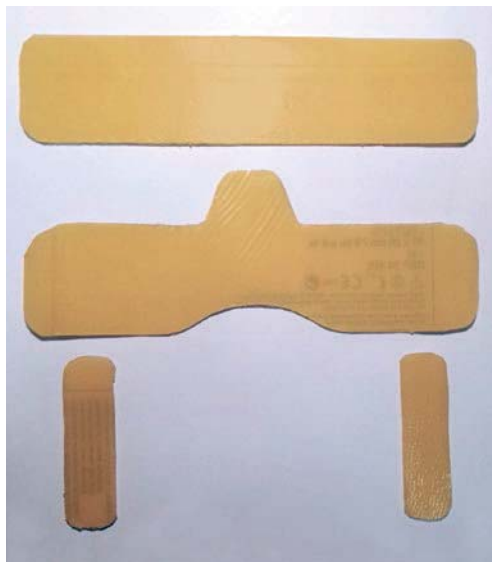
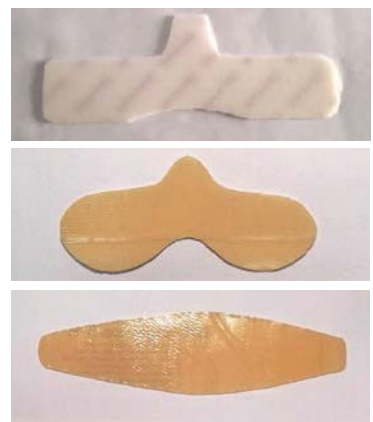
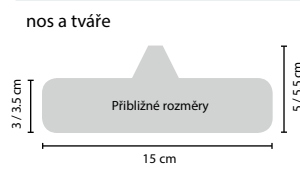
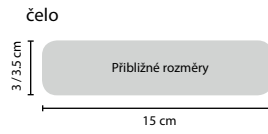
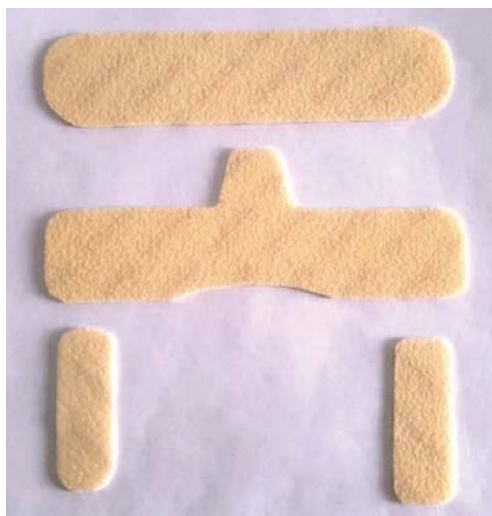
### UJISTĚTE SE, ŽE POUŽITÁ OOP SPRÁVNĚ SEDÍ A POSKYTUJE DOSTATEČNOU OCHRANU

### D. SNÍŽENÍ TLAKU

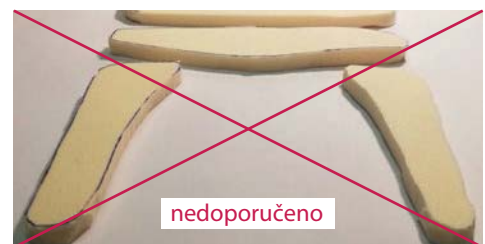
Zdravotník musí během každé směny dodržovat doporučené postupy svého pracoviště pro předávání směny a snímání ochranných pomůcek. Tlak/napětí v dotčených oblastech kůže musí být nejvýše po 4 hodinách uvolněn.

**POZNÁMKA:** Pokud je krycí materiál nebo ochranná pomůcka vlhká nebo poškozená, musí být okamžitě nahrazena novou.

Obrázek 1: Šablony pro vystřížení krytí pro ochranu oblastí vystavených tlaku OOP.



tloušťka krytí



Některé z ukázek krytí byly převzaty z: HEBEL nursing association; Department of Orthopaedics, West China Hospital, Sichuan University - Wound care team; and Beijing Nursing Association

## E: ČIŠTĚNÍ KŮŽE A HYDRATAČE

Na konci směny musíte odstranit veškerý materiál své ochranné pomůcky a krycí materiál tak, aby tato manipulace odpovídala bezpečnosti práce a doporučeným postupům na vašem pracovišti.

Zvažte indikaci kroku „Čištění“ (str. 4). Pokud je pokožka suchá, naneste v tenké vrstvě olejovou emulzi, aby se podrážděná pokožka mohla zregenerovat.

### Vyvarujte se použití produktů na bázi alkoholu

Péče o pleť s každodenní aplikací hydratace a ochrany posílí ohrožené oblasti a poskytne větší ochranu pro další směny, při kterých by byly stejné oblasti kůže vystaveny tlaku – viz krok „Odpovídající péče o pleť před a po použití OOP“.

**POZNÁMKA:** Zdravá a vyvážená strava a příjem tekutin jsou pro zdraví důležité, ale nebylo prokázáno, že zvýšený příjem tekutin zvyšuje hydrataci kůže. Suchost kůže je určována stavem a funkcí stratum corneum.

## F. OŠETŘENÍ KŮŽE A KOŽNÍCH PORANĚNÍ

Kožní léze, puchýře a ulcerace znamenají zvýšené riziko vstupní brány pro infekce, proto musíme tyto oblasti chránit. Zde můžeme použít antiseptické širokospektré přípravky (včetně virových).

Po zvážení cílů a specifických potřeb při zachování okluzního prostředí, vyberte nejvhodnější krytí.

Dejte přednost krytí s odpovídajícím rozměrem, tvarem, tuhostí a tloušťkou, které současně přispívá k hojení rány a zabraňuje infekci.

Kvůli vysokému riziku kontaminace materiálu a přenosu na jinou osobu/místa, doporučujeme měnit krytí pokaždé, když vyměňujete OOP a každou směnu.

Vždy ověřte celistvost krytí, které se v náročných podmínkách postupně zhoršuje.

Pokud je porušena celistvost krytí, vyměňte ho.

Doporučujeme vhodné lokální ošetření v souladu se stávajícími vědeckými důkazy tak, aby se zabránilo vzniku trvalých jizev na obličeji, které by mohly mít vliv na estetiku a sebezpřijetí člověka.

Na těchto obrázcích, které poskytla společnost Hongyang Hu (Čína) ze sdružení HEBEI Nursing Association, lze ověřit správné použití krycích materiálů vzhledem k tření, vlhkosti a tlaku.



# ODBORNÉ ZDROJE

1. <https://www.dailymail.co.uk/news/article-8108215/Nurses-bruises-marks-suffered-wearing-coronavirus-masks-South-Korea.html>.
2. Sivamani, R.; Goodman, J.; Gitis, N.; Maibach, H. Coefficient of friction: tribological studies in man - an overview. *Skin Research and Technology* 2003; 9: 227-234. ISSN 0909-752X.
3. Schwartz D, Magen YK, Levy A, Gefen A. Effects of humidity on skin friction against medical textiles as related to prevention of pressure injuries. *Int Wound J*. 2018;1–9. <https://doi.org/10.1111/iwj.12937>.
4. Weng, M.H. The effect of protective treatment in reducing pressure ulcers for non-invasive ventilation patients. *Intensive Crit Care Nurs* 2008; 24: 5, 295–299.
5. Acorda, D.E. Nursing and Respiratory Collaboration Prevents BiPAP-Related Pressure Ulcers. *J Pediatr Nurs* 2015; 30: 4, 620–623.
6. Otero DP, Domínguez DV, Fernández LH, Magariño AS, González VJ, Klepzing JV, Montesinos JV. Preventing facial pressure ulcers in patients under non-invasive mechanical ventilation: a randomised control trial. *J Wound Care*. 2017 Mar 2; 26(3):128-136.
7. Gefen A, Alves P, Ciprandi G et al. Device related pressure ulcers: SE-CURE prevention. *J Wound Care* 2020; 29(Sup2a): S1–S52. <https://doi.org/10.12968/jowc.2020.29.Sup2a.S1>.
8. Direção Geral de Saúde, Orientação No 002/2020 de 25/01/2020.
9. Direção Geral de Saúde, Orientação No 007/2020 de 29/03/2020.
10. Foo CCI, Goon ATJ, Leow YH, Goh CL. Adverse skin reactions to personal protective equipment against severe acute respiratory syndrome - A descriptive study in Singapore. *Contact Dermatitis*. 2006;55(5):291–4.
11. Gerhardt LC, Lenz A, Spencer ND, Münzer T, Derler S. Skin-textile friction and skin elasticity in young and aged persons. *Skin Res Technol*. 2009; 15(3):288-298.
12. Derler S, Gerhardt LC. Tribology of skin: review and analysis of experimental results for the friction coefficient of human skin. *Tribol Lett*. 2012; 45(1):1-27.
13. Gefen A. How do microclimate factors affect the risk for superficial pressure ulcers: a mathematical modeling study. *J Tissue Viability*. 2011;20(3):81-88.
14. Adams MJ, Briscoe BJ, Johnson SA. Friction and lubrication of human skin. *Tribol Lett*. 2007;26(3):239- 253.
15. Meyers MA, Chen PY, Lin AYM, Seki Y. Biological materials: structure and mechanical properties. *Progr Mater Sci*. 2008;53(1):1-206.
16. Gerhardt LC, Mattle N, Schrade GU, Spencer ND, Derler S. Study of skin-fabric interactions of relevance to decubitus: friction and contact-pressure measurements. *Skin Res Technol*. 2008;14(1):77-88.
17. European Pressure Ulcer Advisory Panel, National Pressure Injury Advisory Panel and Pan Pacific Pressure Injury Alliance. Prevention and Treatment of Pressure Ulcers/Injuries: Quick Reference Guide. Emily Haesler (Ed.). EPUAP/NPIAP/PPPIA: 2019.







Largo Eng. António de Almeida,  
n.º 70 - 7.º piso, salas 403 e 404,  
4100-065 Porto  
Tel.: +351 222 026 725  
[aptferidas@aptferidas.com](mailto:aptferidas@aptferidas.com)

[www.aptferidas.com](http://www.aptferidas.com)