

RASSEGNA
internazionali

PREVENZIONE DELLE ULCERE DA PRESSIONE

pressione, taglio, frizione e
microclima in contesto



documento di consenso

DIRETTORE:
Lisa MacGregor

EDITORE, WOUNDS
INTERNATIONAL:
Suzie Caine

EDITORE:
Kathy Day

PRODUZIONE:
Alison Pugh

STAMPATO DA:
Printwells, RU

TRADUZIONE:
RWS Group, Londra, RU

PUBBLICATO DA:
Wounds International
Enterprise House
1-2 Hatfields
Londra SE1 9PG, RU
Tel: +44(0)20 7627 1510
Fax: + 44 (0)20 7627 1570
info@woundsinternational.com
www.woundsinternational.com

© Wounds International 2010



Questo documento di consenso è stato reso possibile da un finanziamento senza alcuna restrizione per la formazione da parte di **KCI**.



Le opinioni espresse in questo documento sono degli autori, e non riflettono necessariamente quelle di KCI.

Per citare il documento:

*Rassegna internazionale:
Prevenzione delle ulcere da
pressione: pressione, taglio,
frizione e microclima in contesto.
Documento di consenso. Londra:
Wounds International, 2010.*

GRUPPO DI ESPERTI

Mona Baharestani, Wound Care Specialist /Education & Research, James H Quillen Veterans Affairs Medical Center, Johnson City, Tennessee, USA; e Clinical Associate Professor, Quillen College of Medicine, East Tennessee State University, Johnson City, Tennessee, USA

Joyce Black, Associate Professor, University of Nebraska Medical Center, College of Nursing, Omaha, Nebraska, USA

Keryln Carville, Associate Professor Domiciliary Nursing, Silver Chain Nursing Association & Curtin University of Technology, Osborne Park, Western Australia

Michael Clark, Independent Consultant, Cardiff, RU

Janet Cuddigan, Associate Professor, Chair, Adult Health and Illness Department, College of Nursing, University of Nebraska Medical Center, Omaha, Nebraska, USA

Carol Dealey, Senior Research Fellow, University Hospitals Birmingham NHS Foundation Trust and University of Birmingham, Queen Elizabeth Hospital, Birmingham, RU

Tom Defloor, Full Professor, Unit Nursing Science, Department of Public Health, Ghent University, Belgio

Amit Gefen, Associate Professor, Department of Biomedical Engineering, The Iby and Aladat Fleischman Faculty of Engineering, Tel Aviv University, Israele

Keith Harding, Professor of Rehabilitation Medicine (Wound Healing), Head of Department of Dermatology and Wound Healing, Cardiff University, Cardiff, RU

Nils Lahmann, Associate Professor, Department of Nursing Science, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Germania

Maarten Lubbers, Surgeon Department of Surgery, Academic Medical Center, University of Amsterdam, Paesi Bassi

Courtney Lyder, Dean and Professor, School of Nursing, Assistant Director for Academic Nursing, Ronald Reagan UCLA Medical Center, University of California, Los Angeles, USA

Takehiro Ohura, Chair, Pressure Ulcer and Wound Healing Research Center (Kojin-kai), Sapporo, Giappone

Heather L Orsted, Director - CAWC Institute of Wound management and Prevention and Clinical and Educational Consultant, Canadian Association of Wound Care, Calgary, Alberta, Canada

Vinoth K Ranganathan, Program Manager, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio, USA

Steven I Reger, Director Emeritus, Rehabilitation Technology, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio, USA

Marco Romanelli, Consultant Dermatologist, Wound Healing Research Unit, Department of Dermatology, University of Pisa, Italia

Hiroimi Sanada, Wound, Ostomy and Continence Nurse, Department of Gerontological Nursing/ Wound Care Management, Graduate School of Medicine, University of Tokyo, Giappone

Makoto Takahashi, Associate Professor, Biomedical Systems Engineering, Bioengineering and Bioinformatics, Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University, Sapporo, Giappone

PROCESSO DI SVILUPPO E CONSENSO

Lo sviluppo di questo documento ha richiesto un processo di controllo del testo da parte del gruppo di esperti e degli Autori. Questo si è concluso con un consenso unanime, ratificato da ciascun membro del gruppo di lavoro e da ciascun Autore.

Pressione, taglio, frizione e microclima in contesto

HL Orsted, T Ohura, K Harding

Lo scopo generale delle cure cliniche è di restituire o salvaguardare la salute. Sfortunatamente, tuttavia, talvolta si possono verificare delle lesioni iatrogene. Sebbene non tutte le ulcere da pressione siano iatrogene, la maggior parte di queste si può prevenire. Le ulcere da pressione rappresentano una delle lesioni iatrogene più frequenti nei paesi sviluppati. Metodi di cura inadeguati, come quello di lasciare pazienti vulnerabili in posizioni potenzialmente nocive per lunghi periodi, oppure massaggiare aree cutanee arrossate, spesso continuano ad essere perpetuati anche molto tempo dopo che ne è stata dimostrata la nocività o l'inefficacia. Per questo motivo, la formazione è un fattore molto importante per garantire che tutti i membri di un'equipe medica agiscano in modo tale da prevenire e trattare le ulcere da pressione in base alle migliori conoscenze disponibili.

La più recente definizione di 'ulcere da pressione', scaturita da una collaborazione tra il National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP) e la European Pressure Ulcer Advisory Panel (EPUAP), sottolinea le nostre conoscenze attuali sul ruolo dei fattori estrinseci nello sviluppo delle ulcere da pressione^{1,2} (Riquadro 1). La pressione, che spesso è associata ad una limitazione della mobilità del paziente, è stata a lungo considerata il più importante fattore estrinseco nello sviluppo delle ulcere da pressione. Tuttavia, ricerche recenti, ed ancora in corso, stanno rivelando che anche le forze di taglio, la frizione ed il microclima hanno un ruolo importante nell'eziologia delle ulcere da pressione, e che esistono, inoltre, delle relazioni significative e complesse tra tutti questi fattori estrinseci. Infatti, la pressione e le forze di taglio sono strettamente collegate tra loro, la frizione svolge un ruolo nello sviluppo delle forze di taglio, ed il microclima influenza la suscettibilità della pelle e dei tessuti molli agli effetti della pressione, delle forze di taglio e di frizione.

I concetti associati alla conoscenza di pressione, forze di taglio, frizione e microclima, e delle loro azioni sinergiche, nella formazione delle ulcere da pressione, sono complessi. Perciò il gruppo di esperti che ha elaborato il testo "*Prevenzione delle ulcere da pressione: prevalenza e incidenza in contesto*"³ ha proposto un nuovo documento per una migliore comprensione di questi fattori estrinseci. Il gruppo di esperti ha stabilito che, nonostante pressione, forze

di taglio, frizione e microclima siano strettamente collegati tra loro, questo nuovo documento dovesse trattare ciascun fattore estrinseco singolarmente, per aumentare le conoscenze sui processi fisici coinvolti. Tali conoscenze dovrebbero consentire ai medici di capire meglio gli sviluppi in questo campo e, soprattutto, supporteranno l'attuazione di protocolli efficaci ed omogenei per la prevenzione delle ulcere da pressione.

I tre articoli – *Pressione in contesto*, *Taglio e frizione in contesto*, e *Microclima in contesto* – hanno una struttura simile. I lavori iniziano con la definizione dei fattori estrinseci correlati e del modo con cui ciascuno di questi contribuisce alla formazione delle ulcere da pressione. Successivamente, sono illustrate e sottolineate le relazioni tra tali fattori e l'evidenza del loro ruolo nello sviluppo delle ulcere da pressione. Le ultime parti dei tre articoli descrivono come è possibile individuare i pazienti a rischio per ciascun fattore estrinseco. Infine, gli articoli illustrano la base scientifica ed i tipi di interventi clinici tesi a prevenire, o ad attenuare, gli effetti indesiderati di ciascuno dei fattori estrinseci indicati sopra. Va notato che, sebbene il documento tratti numerosi aspetti importanti della prevenzione delle ulcere da pressione, una discussione su protocolli generali di prevenzione esula dal suo scopo.

Per arrivare ad una conoscenza più profonda delle cause estrinseche ed intrinseche delle ulcere da pressione occorrono ancora molte ricerche. Ma, come dimostra il presente articolo, esistono alcuni importanti principi di base per prevenire le ulcere da pressione causate da fattori esterni quali pressione, forze di taglio, frizione e microclima. Tutti i medici dovrebbero conoscere tali principi ed attuarli nella loro prassi quotidiana.

BIBLIOGRAFIA

1. National Pressure Ulcer Advisory Panel and European Pressure Ulcer Advisory Panel. *Prevention and treatment of pressure ulcers: clinical practice guideline*. Washington DC: National Pressure Ulcer Advisory Panel, 2009.
2. European Pressure Ulcer Advisory Panel and National Pressure Ulcer Advisory Panel. *Prevention and treatment of pressure ulcers: quick reference guide*. Washington DC, USA: National Pressure Ulcer Advisory Panel, 2009. Disponibile da: www.npuap.org e www.epuap.org (accessed 23 November 2009).
3. *International guidelines. Pressure ulcer prevention: prevalence and incidence in context. A consensus document*. London: MEP Ltd, 2009.

RIQUADRO 1 Nuova definizione delle ulcere da pressione secondo NPUAP/EPUAP¹

"Un'ulcera da pressione è un danno localizzato alla cute e/o ai tessuti sottostanti, che insorge generalmente sopra una prominenza ossea come risultato della pressione o della pressione combinata a forze di stiramento/taglio. Alle ulcere da pressione è altresì associato un certo numero di fattori contribuenti o confondenti; la significatività di questi fattori deve essere ancora indagata."

Pressione in contesto

M Takahashi, J Black, C Dealey, A Gefen

INTRODUZIONE

Per molti anni la pressione è stata riconosciuta come il fattore esterno più importante per lo sviluppo delle ulcere da pressione. Di conseguenza, la pressione è citata molto spesso nelle definizioni delle ulcere da pressione, tra le quali anche la recente definizione emessa dal National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP) e dall'European Pressure Ulcer Advisory Panel (EPUAP)^{1,2}.

Il presente articolo definisce il concetto di pressione, in quale modo questa contribuisce alla formazione delle ulcere da pressione, e come identificare i pazienti a rischio di lesioni da pressione. Inoltre, il lavoro descrive la base scientifica, nonché la modalità d'azione degli interventi tesi a ridurre l'entità e la durata della pressione e, di conseguenza, il rischio di sviluppo delle ulcere da pressione.

COSA E' LA PRESSIONE

E' definita "pressione" la quantità di forza applicata perpendicolarmente ad una superficie, per unità d'area di applicazione.

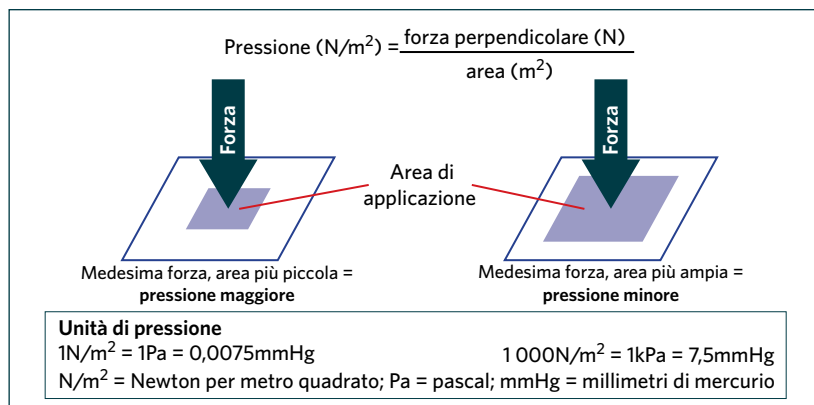
Una forza applicata sopra un'area di piccole dimensioni eserciterà una pressione maggiore rispetto alla medesima forza applicata sopra un'area di dimensioni maggiori (Figura 1). L'unità di forza è il newton (N). L'unità di pressione è espressa in newton per metro quadro (N/M²), pascal (PA) o millimetri di mercurio (mmHg).

Oltre alla forza perpendicolare implicata nella pressione, le forze possono anche essere applicate parallelamente alla superficie cutanea (Figura 2). Queste sono forze di taglio e contribuiscono agli sforzi di taglio, espressi anche questi in termini di 'forza per unità d'area' (vedi *Forze di taglio e frizione in contesto*³, pagine 11-18). "Stress" è un nome generico, che sta ad indicare effetti definiti in termini di forza per unità d'area di applicazione.

SCHEDA DI SINTESI

- La forza è un concetto utilizzato per descrivere l'effetto di una sollecitazione esterna su un oggetto. La forza ha una direzione ed una magnitudine.
- Forze perpendicolari determinano una pressione.
- La pressione che si applica tra la cute ed una superficie di supporto è spesso denominata 'pressione d'interfaccia'.

FIGURA 1 Definizione di pressione



La pressione quali tipi di stress interni produce ?

Quando sulla pelle si applica una pressione, specialmente in corrispondenza di una prominza ossea, questa produce una deformazione della pelle e dei tessuti molli sottostanti. Nello schema riportato nella Figura 3, le linee orizzontali immediatamente sottostanti la prominza ossea si avvicinano tra loro, ad indicazione di una compressione dei tessuti. In altre aree, specialmente sotto la prominza ossea, le linee risultano anche allungate, indicando la presenza di sollecitazioni tensili (di stiramento) e di taglio (di deformazione). **Questo significa che, anche con l'applicazione della sola pressione (la forza applicata è soltanto perpendicolare), all'interno dei tessuti in prossimità delle prominze ossee si determinano forze di stiramento e tangenziali⁴.**

EFFETTI CLINICI DELLA PRESSIONE

Nei pazienti vigili, gli effetti di una pressione prolungata stimolano, solitamente, frequenti leggeri movimenti del corpo per alleviare il carico e restaurare la perfusione tissutale⁵. I pazienti incoscienti, sedati, anestetizzati o paralizzati non possono avvertire o rispondere a questi stimoli e non si muovono spontaneamente. Di conseguenza, la pelle ed i tessuti molli possono essere esposti a pressioni prolungate e senza uno sgravio.

Patofisiologia dei danni da pressione

All'inizio, la pelle che è stata esposta a livelli di pressione potenzialmente dannosi, si presenta pallida, a causa di un ridotto apporto di sangue e di ossigeno (ischemia). Quando la pressione viene alleviata, la cute si arrossa rapidamente, per una risposta fisiologica denominata 'iperemia reattiva'. Se l'ischemia è stata sufficientemente breve, il flusso del sangue ed il colore della cute ritorneranno normali.

Un'ischemia più prolungata può far sì che le cellule del sangue aderiscano tra loro, ostruendo, così, i capillari, e prolungando l'ischemia. Anche le pareti dei capillari si possono danneggiare, consentendo il passaggio degli eritrociti e del fluido negli spazi interstiziali. Questo processo determina

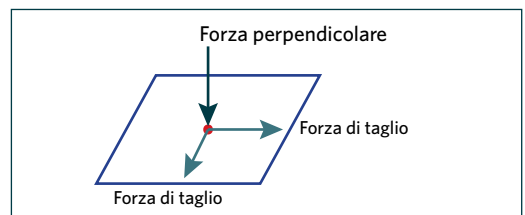
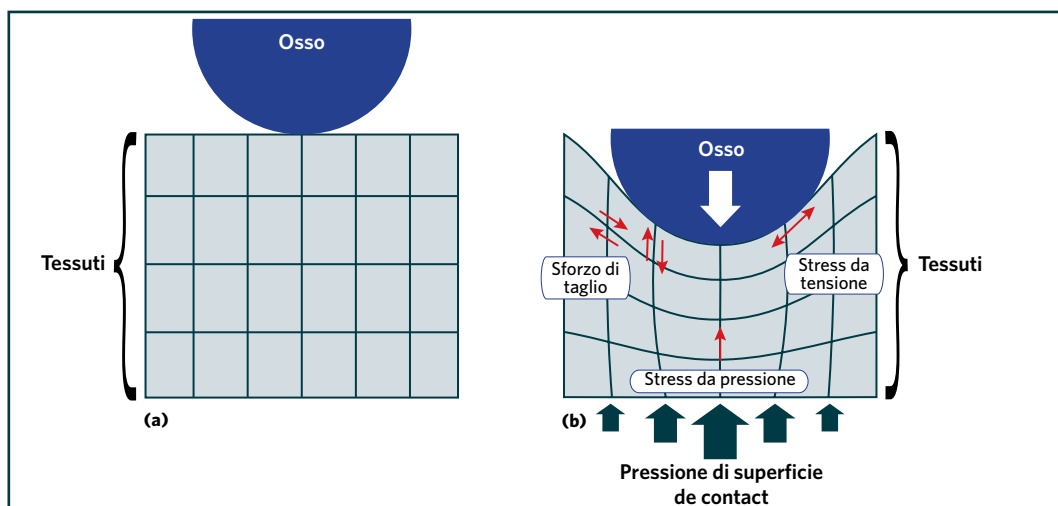


FIGURA 2 Forze applicate ad una superficie

FIGURA 3 Deformazione dei tessuti prodotta da una pressione (adattata da⁶)
La curva delle linee in (b) dimostra che l'applicazione di una pressione esterna su una prominenza ossea determina sforzi da compressione, da taglio (deformanti) e tensili (di stiramento) (vedi testo in grassetto a pag. 2).



SCHEDA DI SINTESI

- Si ritiene che una pressione localizzata contribuisca allo sviluppo delle ulcere da pressione in quanto deforma la cute ed i tessuti molli (spesso tra una struttura ossea ed una superficie esterna, quale un letto o una sedia), danneggiando, così, le cellule, riducendo il flusso sanguigno ed inducendo ischemia e necrosi.
- Sebbene la pressione di chiusura del capillare - ovvero la pressione che blocca il flusso del sangue nei capillari - sia spesso indicata pari a 32mmHg, questa, al contrario, è molto variabile.

FIGURA 4 Lesione dei tessuti profondi (per gentile concessione di J Black)
Lesione dei tessuti profondi nell'area sacrale, sviluppatasi nel corso di una lunga procedura chirurgica. La lesione è progredita fino a distruggere la pelle con esposizione di tessuto sottocutaneo necrotico.



l'eritema non-sbiancabile, la pigmentazione e l'ispessimento cutaneo osservabili nelle ulcere da pressione classificate nella Categoria/Stadio I. Un'ischemia prolungata si traduce in necrosi della pelle e dei tessuti sottostanti, e nelle lesioni dei tessuti profondi che si osservano nelle Categorie/Stadi superiori delle ulcere da pressione.

E' altresì noto che la pressione elevata danneggia materialmente il tessuto muscolare, perché ne deforma e distrugge le cellule.

Lesioni dei tessuti profondi

La nuova classificazione delle ulcere da pressione secondo NPUAP/EPUAP include una categoria aggiuntiva per gli Stati Uniti: lesioni dei tessuti profondi¹. L'esperienza clinica suggerisce che, di solito, queste lesioni si presentano sotto forma di un'area cutanea violacea, circa 48 ore dopo una circostanza in cui si è determinata una pressione (per esempio una permanenza a terra causata da una perdita di conoscenza), e vanno rapidamente incontro a necrosi, nonostante le cure (Figura 4).

CHE COSA SAPPIAMO SULLA PRESSIONE E SULLE ULCERE DA PRESSIONE ?

Poiché è opinione comune che il principale meccanismo alla base delle lesioni da pressione sia una riduzione della circolazione del sangue, spesso gli articoli che trattano le ulcere da pressione citano gli studi degli anni '30 di Landis, nei quali era stato dimostrato che la pressione nell'estremità arteriolare capillare del dito era di circa 32mmHg⁷. Tale valore, in seguito, è stato erroneamente generalizzato come la pressione in grado di fare crollare i capillari, impedendo il flusso del sangue

(pressione di chiusura del capillare), nonché la soglia al di sotto della quale i dispositivi per la redistribuzione della pressione dovevano mantenere la pressione d'interfaccia. Tuttavia, molti studi degli anni successivi hanno dimostrato un'ampia varietà di valori pressori nei capillari delle diverse sedi anatomiche, correlata all'età dei pazienti ed alle malattie concomitanti di cui questi soffrivano.

Relazione tra durata ed entità della pressione

Già dalla metà del 20° secolo, si sospettava che la durata della pressione rappresentasse un fattore determinante dello sviluppo delle ulcere^{8,9}, ma mancavano dati quantitativi su tale ipotesi fino a quando Kosiak iniziò a pubblicare i suoi esperimenti nel 1959. Tali esperimenti consistevano nell'applicazione, sui tessuti, di pressioni note per periodi specifici. Per valutare la vitalità dei tessuti, veniva eseguito un esame istologico^{10,11}.

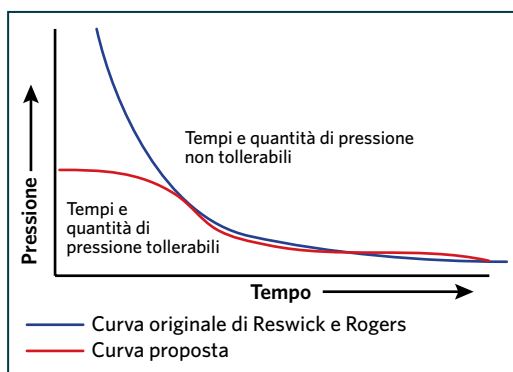
Kosiak osservò, attraverso esperimenti su cani e ratti, una correlazione tra l'entità della pressione applicata e lo sviluppo di lesioni tissutali^{10,11}. Egli affermò che "erano state osservate delle microscopiche alterazioni patologiche in tessuti sottoposti a pressioni minime fino a 60mmHg per soltanto un'ora"¹⁰.

Curva pressione-tempo

Negli anni '70, Reswick e Rogers hanno pubblicato alcune linee guida basate su osservazioni nell'uomo, che indicavano le intensità ed i tempi di esposizione (sia innocui che dannosi), per specifiche pressioni d'interfaccia¹² (Figura 5, pag. 4). Sebbene coerenti con le ricerche di Kosiak, le curve in corrispondenza dei valori estremi della scala temporale erano basate sull'estrapolazione, piuttosto che sui dati^{13,14}.

FIGURA 5 Modifica proposta alla curva pressione-tempo di Reswick e Rogers (adattata da^{15,17})

L'area sopra le curve rappresenta i tempi e le quantità di pressione con maggiore probabilità di causare una lesione nei tessuti; l'area sotto le curve rappresenta i tempi e le quantità di pressione con probabilità molto scarsa di causare una lesione nei tessuti.



È stato recentemente proposto di modificare la curva di Reswick e Rogers in modo da rispecchiare i più recenti studi condotti su animali, nonché l'esperienza clinica per la quale l'applicazione di pressioni elevate può determinare lesioni da pressione in un tempo relativamente breve, ma, al contrario, si possono applicare pressioni più basse per tempi lunghi senza causare lesioni¹⁵⁻¹⁷ (Figura 5).

Pressione e temperatura

Gli effetti della pressione si possono controllare attraverso la temperatura della pelle. Gli studi effettuati su suini da Kokate *et al*, e Iaizzo *et al* hanno concluso che le lesioni della pelle e dei tessuti molli, provocate dalla pressione, potevano essere ridotte attraverso un raffreddamento cutaneo localizzato^{18,19} (vedi *Microclima in contesto*²⁰, pagine 19-25).

Effetti fisiologici

In un esperimento teso a misurare gli effetti della pressione sul flusso sanguigno nell'avambraccio umano, sono state applicate sulla cute pressioni variabili tra 0 e 175mmHg. I risultati hanno mostrato che la pressione applicata sulla cute aveva un maggiore impatto sul flusso sanguigno in un'arteria profonda che in un capillare cutaneo²¹. Ricerche future, volte a misurare il flusso sanguigno nei tessuti profondi potranno contribuire alla conoscenza dei fattori ischemici implicati nel meccanismo di formazione delle ulcere da pressione.

Come è possibile misurare le forze interne ?

Molte ricerche volte a studiare il ruolo della pressione nello sviluppo delle ulcere da pressione misurano la pressione a livello della superficie cutanea (pressione di interfaccia). Nonostante ciò, studi di bioingegneria, eseguiti sin dagli anni '80, hanno indicato che non è possibile prevedere le forze applicate sui tessuti interni attraverso la misurazione della pressione d'interfaccia^{13,14}.

Le sollecitazioni che si verificano all'interno dei tessuti, misurate in un modello animale, hanno

dimostrato che all'interno, la pressione è da tre a cinque volte maggiore in prossimità di una prominente ossea, di quella esterna applicata sulla cute, sopra una prominente ossea²². I modelli computerizzati hanno dimostrato che le forze maggiori si hanno in prossimità delle prominente ossee²³.

IDENTIFICAZIONE DEI PAZIENTI A RISCHIO PER GLI EFFETTI DELLA PRESSIONE

I pazienti a maggiore rischio degli effetti della pressione sono quelli nei quali la pressione esercitata sulla cute non sarebbe ridotta se il personale sanitario non provvedesse a riposizionarli nel letto o sulla sedia. Un primo passo importante è quello di domandarsi "Il paziente è in grado di percepire la pressione e di muoversi autonomamente, oppure di chiedere ad altri di farlo ?" Se la risposta a tale domanda è negativa, i pazienti ad alto rischio possono essere individuati facilmente da tutti.

Una valutazione generale dei pazienti metterà in evidenza altri fattori (quali una ridotta perfusione tissutale o malnutrizione) capaci di rendere un paziente più vulnerabile agli effetti della pressione. Alcuni di tali fattori fanno aumentare il rischio di ulcere, in quanto potenziano gli effetti di taglio e frizione, oppure perché riducono la tolleranza della cute e dei tessuti alla pressione (vedi *Taglio e frizione in contesto*³, pagine 11-18 e *Microclima in contesto*²⁰, pagine 19-25).

Esistono vari strumenti per la valutazione generale del rischio di sviluppo di ulcere da pressione; questi si basano su diversi elementi, tra cui la pressione²⁴⁻²⁶. Sebbene l'uso di questi mezzi presenti alcune limitazioni¹, e siano stati proposti dei metodi alternativi²⁷, nella prassi clinica, gli strumenti atti a valutare il rischio sono tenuti in alta considerazione.

LA RIDUZIONE DEL RISCHIO DI PRESSIONE

La cura, secondo i principi di Best Practice, dei pazienti a rischio di sviluppare ulcere da pressione presenta aspetti finalizzati a migliorare gli effetti dei fattori intrinseci (quali malnutrizione, malattie concomitanti o secchezza cutanea) ed estrinseci (quali taglio e frizione, o incontinenza). (Vedi: *Taglio e frizione in contesto*³, pagine 11-18 e *Microclima in contesto*²⁰, pagine 19-25).

Per quanto riguarda la **pressione**, l'impegno è centrato sulla riduzione o l'eliminazione della pressione dalla cute di pazienti vulnerabili. Gli stessi criteri si applicano anche ai pazienti con lesioni da pressione preesistenti. I pazienti dovrebbero evitare di stare seduti su aree che presentano eritema

SCHEDA DI SINTESI

- La capacità della pressione di causare un danno ai tessuti è legata alla durata dell'applicazione ed all'intensità (quantità) della pressione applicata.
- È stato dimostrato che una pressione applicata sulla cute produce una riduzione del flusso sanguigno che è maggiore in un'arteria profonda che nei capillari della pelle.
- La pressione d'interfaccia è relativamente facile da determinare, ma presenta alcune limitazioni quale indice predittore di sollecitazioni sui tessuti interni.
- Quando si applica una pressione sopra una prominente ossea, le sollecitazioni interne sono maggiori nei tessuti molli più contigui.
- I pazienti che presentano il maggiore rischio di lesioni da pressione sono quelli che non sono in grado di muoversi autonomamente o di chiedere di essere spostati.

irreversibile o ulcere da pressione. Se tali aree o lesioni non guariscono, oppure se peggiorano, il medico deve valutare se la pressione persistente sull'area possa concorrere al problema.

Il giudizio clinico è essenziale per determinare il modo migliore per curare i pazienti a rischio di danni da pressione.

SCHEDA DI SINTESI

Gli interventi tesi a ridurre i rischi degli effetti della pressione in un paziente devono:

- essere pianificati tenendo conto delle altre esigenze di cura e terapia
- concentrarsi sull'esortazione ai pazienti di muoversi autonomamente, sul riposizionamento dei pazienti e sull'uso delle superfici di sostegno
- tenere in considerazione tutte le necessità del paziente, specialmente nel momento della scelta della frequenza del riposizionamento e delle posizioni utilizzate.

RIDISTRIBUZIONE DELLA PRESSIONE

La redistribuzione della pressione si può conseguire rimuovendo la pressione dall'area interessata, oppure scaricando la pressione attraverso la distribuzione del peso su una superficie più ampia (Figura 6).

Movimento autonomo

Per i soggetti con sistemi neurologici integri, il movimento autonomo è il mezzo normale per ottenere un sollievo dalla pressione. Uno dei primi studi ha osservato che i pazienti che si muovevano autonomamente meno di 25 volte a notte presentavano un rischio significativamente maggiore di sviluppare ulcere da pressione rispetto ai soggetti che si muovevano più spesso³⁰.

Laddove possibile, i pazienti devono essere esortati a muoversi. Per quelli in grado di muoversi autonomamente talvolta non è necessario alcun ulteriore intervento di cambio posturale. I pazienti riluttanti a muoversi, sia per la presenza (o per il timore) di dolore, oppure per gli effetti sedativi di un'analgesia, devono essere sollecitati a muoversi.

E' stato analizzato l'effetto di piccoli movimenti frequenti, studiando l'idea che il personale infermieristico potesse, ogni volta, effettuare dei piccoli spostamenti di un paziente (per esempio, sollevandogli una gamba o muovendogli un braccio), per alleggerire la pressione^{31,32}. Gli studi hanno suggerito che nelle aree mobilitate la pressione

d'interfaccia veniva ridotta³¹, mentre in un breve studio è stata osservata una riduzione del numero delle ulcere da pressione³². Tuttavia, è necessario osservare cautela: a meno che non vengano riposizionati i talloni ed il bacino, il cambio posturale ha un effetto scarso nella riduzione dell'entità e del tempo d'applicazione della pressione in questi punti critici.

Riposizionamento

Il riposizionamento dovrebbe essere considerato per tutti quei pazienti ritenuti a rischio di ulcere da pressione^{1,33}. I pazienti dotati di una maggiore mobilità saranno in grado di riposizionarsi da soli (vedi sopra), ma altri possono avere bisogno di essere aiutati.

Il riposizionamento potrebbe non essere adatto a tutti i pazienti: alcuni pazienti in condizioni critiche potrebbero essere destabilizzati dopo un cambio posturale. In ogni modo, non è sempre così, anche per i pazienti con condizioni emodinamiche critiche³⁴. Pertanto, la decisione se muovere un paziente critico deve essere presa di volta in volta.

Frequenza del riposizionamento

Una revisione sistematica delle strategie di prevenzione delle ulcere da pressione non ha trovato evidenza tale da potere sostenere un regime specifico di riposizionamento³⁵. La frequenza del riposizionamento va basata sulla tollerabilità dei tessuti del singolo paziente, sul suo grado di mobilità, sul suo stato di salute generale, e sulla superficie di supporto utilizzata¹. Il regime tradizionale, basato sulla mobilitazione ogni due ore, può fornire un'utile base di partenza per adattare successivamente la frequenza della mobilitazione del paziente. L'efficacia di un regime di riposizionamento sarà indicata dall'assenza di eritema persistente sopra le prominenze ossee. La presenza di un eritema persistente potrebbe indicare la necessità di un

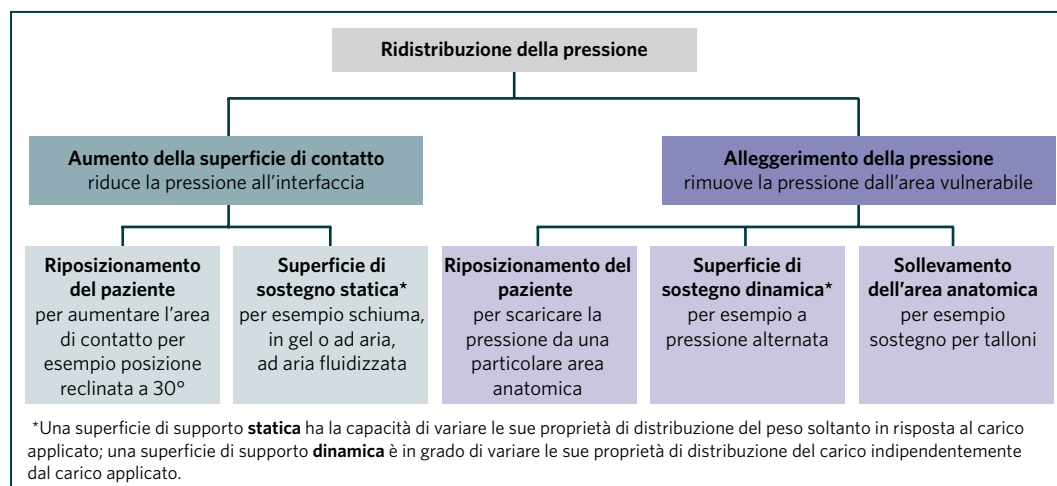


FIGURA 6 Metodi di redistribuzione della pressione (adattato da^{28,29})

cambio posturale più frequente, e suggerire che la superficie di sostegno in uso non sia quella ottimale per il paziente.

L'uso di un supporto per la redistribuzione della pressione non elimina la necessità di riposizionare il paziente. Tuttavia, può essere possibile ridurre la frequenza del riposizionamento. In uno studio, per esempio, il cambio posturale eseguito ogni 4 ore in pazienti collocati su un materasso in schiuma viscoelastica è stato associato ad una minore incidenza di ulcere da pressione di Categoria/Stadio II e superiore, rispetto ad un cambio posturale eseguito ogni 2 o 3 ore in pazienti collocati su un materasso standard³³.

Per i pazienti costretti in poltrona o su carrozzina, si consiglia di effettuare un cambio posturale almeno ogni ora³⁶. I soggetti costretti su carrozzina devono essere educati a effettuare piccoli cambi di posizione ogni 15 minuti, "tirandosi su" sulla sedia oppure facendo dei piegamenti in avanti³⁷.

Posizioni

Per i pazienti allettati, dovrebbero essere evitate posizioni quali il decubito laterale a 90°, o la posizione reclinata in quanto queste posizioni fanno aumentare la pressione sopra le prominenze ossee rispettivamente del trocantere o del sacro¹. I pazienti per i quali è necessario mantenere la testa sollevata, per esempio in caso di dispnea, oppure per prevenire un'aspirazione durante l'alimentazione attraverso sondino, devono essere cambiati di posizione più spesso.

La posizione inclinata laterale a 30° è una modalità di posizionamento con cui il paziente viene rotato di 30° sull'asse longitudinale rispetto alla posizione supina¹. Tale posizione non è adatta a tutti i pazienti, ma può essere un'utile alternativa per alcuni di loro.

I pazienti costretti su carrozzina possono trarre beneficio da una carrozzina reclinabile, che aiuta a scaricare la pressione dalle tuberosità ischiatiche.

SUPERFICI DI SUPPORTO PER LA RIDISTRIBUZIONE DELLA PRESSIONE

Le superfici di supporto per la redistribuzione della pressione sono disponibili sotto varie forme, tra cui rivestimenti, materassi e sistemi integrati letto-materasso.

Il sopramaterasso è una superficie di supporto da collocare sopra un materasso. Questi dispositivi possono innalzare il piano del materasso fino all'altezza delle sponde laterali del letto, e perciò è necessario tenere presente il rischio che il paziente possa cadere dal letto. Idealmente, le sponde del letto dovrebbero superare di almeno 10cm (4 pollici) il piano del materasso.

Spesso, i materassi per la redistribuzione della pressione possono essere utilizzati in sostituzione dei materassi standard, consentendo così l'utilizzo del medesimo telaio-letto.

Un sistema di letto integrato abbinava un letto ed una superficie di supporto (solitamente un materasso a pressione alternata). Questi sistemi sono utilizzati per lo più per i pazienti a rischio molto elevato, per il trattamento delle ulcere da pressione, e per i pazienti sottoposti a ricostruzione chirurgica delle ulcere da pressione con lembi cutanei.

SUPERFICI DI SUPPORTO STATICHE

Due principi importanti per la redistribuzione della pressione delle superfici di supporto sono l'immersione e l'avvolgimento.

L'**immersione** consiste nella capacità di una superficie di supporto di consentire ad un soggetto di affondarvi dentro²⁹ (Figura 7). Man mano che il corpo affonda, l'area di contatto tra il corpo e la superficie di supporto aumenta, facendo sì che il peso del paziente si ridistribuisca su un'area più vasta, e che la pressione diminuisca.

L'immersione è maggiore sulle superfici più morbide e può anche essere maggiore sulle superfici più alte. Tuttavia, se il materiale è troppo morbido,

SCHEDA DI SINTESI

Le superfici di supporto statiche, quali quelle in schiuma, ad aria o in gel, e quelle ad aria fluidizzata, ridistribuiscono la pressione mediante l'immersione e l'avvolgimento.

FIGURA 7 Immersione ed avvolgimento

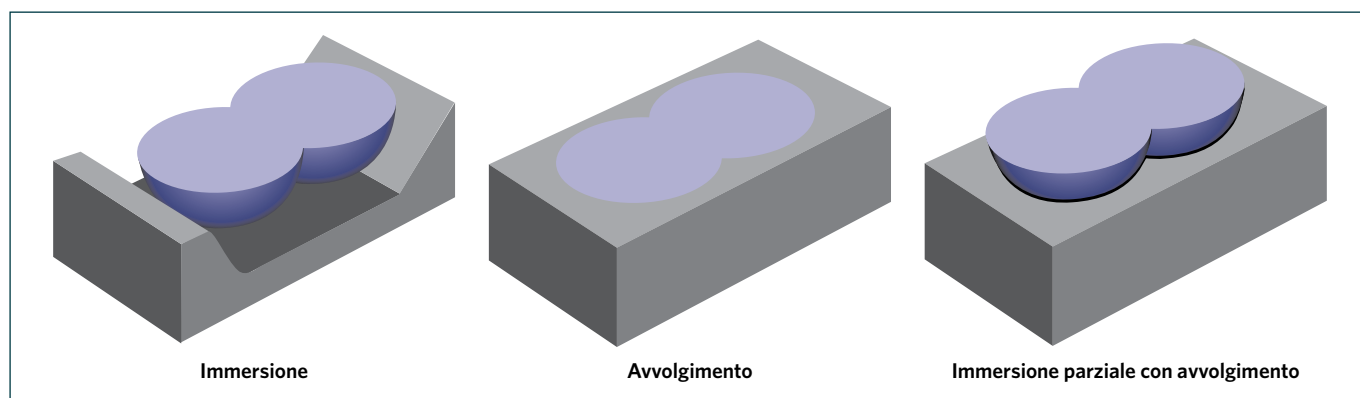
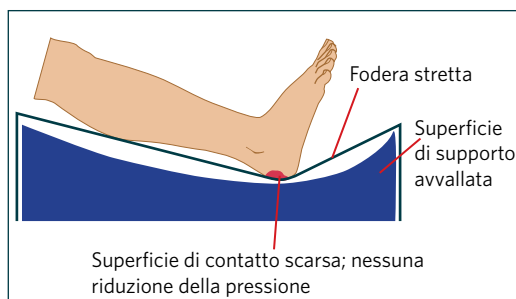


FIGURA 8 Effetto amaca
La fodera troppo stretta impedisce l'immersione e l'avvolgimento del paziente, determinando la sospensione del corpo sopra la superficie di supporto senza alcuna riduzione della pressione.



SCHEDA DI SINTESI

- Le pressioni di supporto dinamiche - dette anche 'sistemi a pressione alternata' - ridistribuiscono la pressione principalmente attraverso il gonfiaggio e lo sgonfiaggio di scomparti della superficie di supporto.
- Le indicazioni precise, e la relativa efficacia dei diversi tipi e modelli delle superfici di supporto per la redistribuzione della pressione, per ridurre l'incidenza delle ulcere da pressione, è tuttora oggetto di studio.

il paziente può "affondare", (ovvero può trovarsi seduto, o a giacere sulla struttura sottostante del letto o della poltrona perché la superficie di supporto è diventata molto compressa).

L'**avvolgimento** indica la capacità di una superficie di supporto di adattarsi alle forme del corpo e di spianare le aree irregolari (quali le grinze della biancheria del paziente o del letto)²⁹ (Figura 7).

Recenti studi hanno indicato che il grado di immersione e avvolgimento di una superficie di supporto può essere inficiato da un aumento della tensione sulla superficie del supporto, specialmente se accompagnato da un cedimento della superficie di supporto stessa³⁸. Per esempio, un rivestimento troppo stretto, su un materasso o sul cuscino di una sedia, può creare un effetto "amaca", che impedisce alla superficie del supporto di modellarsi alle forme, e produce pressioni elevate su un'area piccola (Figura 8).

L'immersione e l'avvolgimento hanno importanti effetti sulla mobilità e l'autonomia del paziente. Per esempio, occorre uno sforzo relativamente scarso per sollevarsi in piedi dalla posizione seduta o distesa su una superficie di legno (che non consente né immersione, né avvolgimento) ma lo stesso movimento, eseguito da un ambiente liquido, richiede uno sforzo maggiore a causa dell'elevato grado di immersione ed avvolgimento.

Supporti in schiuma

I materassi convenzionali in schiuma rappresentano ormai i materassi standard in uso negli ospedali e nelle case di cura per lungodegenti. I materassi in schiuma con specifiche più elevate (ad esempio quelli realizzati in strati di schiuma di densità diversa,

o in schiuma viscoelastica) sono raccomandati per ridurre l'incidenza delle ulcere da pressione nei soggetti a rischio³⁹.

Con il tempo, la schiuma si degrada e perde la sua compattezza, e conseguentemente perde anche la sua capacità di modellamento al corpo. Quando un materasso in schiuma si deteriora, il paziente può "affondare" (bottom-out). La durata di vita di qualsiasi superficie di supporto dipende dal numero di ore d'uso e dal peso sostenuto; una superficie utilizzata da soggetti magri durerà più a lungo di una superficie utilizzata da pazienti molto obesi.

Supporti ad aria o in gel

Le superfici di supporto ad aria o in gel sono costituite da tubi o scomparti pieni d'aria o di gel. Il grado di immersione e di avvolgimento che queste superfici offrono dipende dalla pressione dell'aria o del gel presente negli scomparti, dalla profondità degli scomparti e dalla "resa" della superficie.

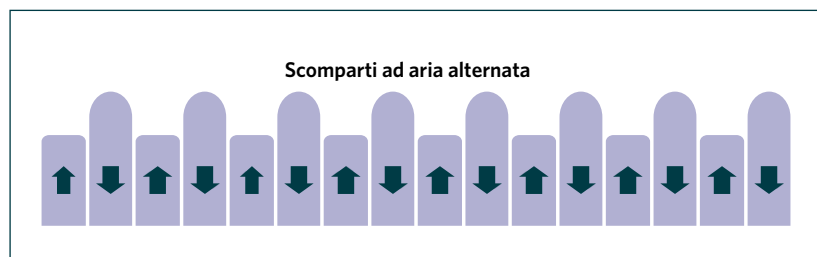
Le superfici di supporto ad aria sono spesso denominate 'superfici a bassa cessione d'aria'. Tuttavia, in realtà, la bassa cessione d'aria indica una proprietà di alcune superfici di supporto, che consente la fuoriuscita dell'aria dai cuscini, per favorire il controllo della temperatura e dell'umidità della pelle (vedi: *Microclima in contesto*²⁰, pagine 19-25).

Supporti ad aria fluidizzata

Le superfici di supporto ad aria fluidizzata sono quelle che offrono il massimo grado di immersione ed avvolgimento. Queste consentono l'immersione di quasi due terzi del corpo. Una superficie di supporto ad aria fluidizzata è costituita da microsferi ricoperte di silicone o di vetro, immerse in aria pressurizzata. In tal modo, le microsferi acquisiscono le proprietà di un liquido.

Diversi studi randomizzati controllati hanno dimostrato che gli esiti di guarigione nei pazienti con ulcere da pressione di Categoria/Stadio III e IV, trattati su superfici di supporto ad aria fluidizzata, sono migliori di quelli di pazienti collocati su letti standard e su superfici di supporto in schiuma o diverse da quelle ad aria fluidizzata⁴⁰⁻⁴³.

FIGURA 9 Superficie di supporto a pressione alternata
Gli scomparti ad aria si gonfiano e si sgonfiano in sequenza per rimuovere ciclicamente la pressione dai tessuti molli.



SUPERFICIE DI SUPPORTO DINAMICHE - PRESSIONE ALTERNATA

Le superfici di supporto a pressione alternata ridistribuiscono la pressione, alternando ciclicamente il gonfiaggio e lo sgonfiaggio degli scomparti della superficie (Figura 9). Di conseguenza, per redistribuire la pressione, queste superfici dipendono in minore misura, rispetto alle superfici statiche, dalle proprietà di immersione e di avvolgimento. La frequenza, il tempo, l'entità e la velocità ideali per

TABELLA 1 Impiego delle superfici di supporto per la redistribuzione della pressione

La presente tabella vuole offrire una breve sintesi degli impieghi dei diversi tipi di superfici di supporto per la redistribuzione della pressione. Le specifiche, la qualità e gli usi dei singoli dispositivi può variare. Per le informazioni sulle indicazioni, le avvertenze e le controindicazioni dei singoli prodotti, i medici devono riferirsi alla letteratura del produttore.

Tipo di superficie per la redistribuzione della pressione	Pazienti che ne possono trarre beneficio	Note
Superfici di supporto statiche		
Schiuma ad alta specifica	■ Pazienti con rischio basso-moderato di sviluppare ulcere da pressione a causa di immobilità ed inattività	■ Laddove possibile, evitare l'uso di prodotti contenenti plastica (quali pannoloni per incontinenza) in modo da minimizzare la ritenzione di umidità sulla pelle
Supporti ad aria* o a gel	■ Pazienti con rischio basso-moderato di sviluppare ulcere da pressione a causa di immobilità ed inattività ■ Pazienti molto obesi o rigidi, e difficili da spostare ■ Alcune superfici ad aria ed a pressione costante possono essere regolate per il peso del paziente e per la distribuzione del peso, regolando la quantità e la pressione dell'aria insufflata	■ Sono stati segnalati incidenti dopo improvviso sgonfiaggio e rigonfiaggio degli scomparti ad aria, per esempio, in seguito ad improvvisa interruzione dell'energia elettrica; idealmente, queste superfici dovrebbero essere utilizzate solamente previa disponibilità di un generatore di riserva ■ Le superfici di supporto in gel possono fare aumentare l'umidità sulla pelle
Supporti ad aria fluidizzata	■ Pazienti con ulcere da pressione preesistenti, che non possono essere girati oppure che presentano ulcere da pressione contemporaneamente su due o più superfici d'appoggio (es. sacro e trocantere) ■ Pazienti in via di guarigione dopo ricostruzione di un'ulcera da pressione con lembi	■ I pazienti con ampie lesioni aperte possono disidratarsi a causa del notevole volume d'aria che passa attraverso la superficie di supporto ■ Alcuni pazienti non sopportano l'effetto 'fluttuazione' o il calore della superficie
Superficie di supporto dinamica		
Superficie a pressione alternata	■ Pazienti che non possono essere collocati su un fianco o che non sono in grado di muovere alcune aree del corpo	■ Il gonfiaggio e lo sgonfiaggio degli scomparti possono dare fastidio, specialmente in alcune categorie di pazienti, come quelli con demenza ■ I pazienti possono essere infastiditi dal rumore o possono sentire freddo

* Talvolta le superfici di supporto ad aria sono denominate anche superfici a bassa cessione d'aria. Tuttavia, in realtà, la bassa cessione d'aria indica una specifica proprietà di alcune superfici di supporto, che consente la fuoriuscita dell'aria dai cuscini per favorire il controllo della temperatura e dell'umidità della pelle (vedi *Microclima in contesto*⁴⁴, pagine 19-25).

il gonfiaggio non sono stati definiti. Recentemente, una bozza di documento di consenso ha proposto un metodo standardizzato per la valutazione delle superfici di supporto diamiche⁴⁴.

Iglesias *et al* hanno riportato che probabilmente i materassi a pressione alternata erano più convenienti rispetto ai sopramaterassi a pressione alternata⁴⁵. Inoltre, il tempo medio allo sviluppo di un'ulcera da pressione era di 10 giorni più lungo con un materasso a pressione alternata rispetto ad un sopramaterasso a pressione alternata⁴⁵. Ad un confronto tra materassi a pressione alternata e materassi in schiuma viscoelastica, Vanderwee *et al* non hanno riscontrato alcuna differenza significativa nello sviluppo di ulcere da pressione⁴⁶. E' stata riscontrata una tendenza verso un maggior numero di ulcere da pressione, tra i soggetti collocati su materassi

a pressione alternata, nei pazienti che, in base al punteggio della Scala Braden, erano stati identificati quali necessitanti di misure preventive⁴⁶.

Una revisione bibliografica di 15 studi randomizzati controllati, ha concluso che, da un punto di vista strettamente metodologico, i materassi a pressione alternata hanno una maggiore probabilità di efficacia per la prevenzione delle ulcere da pressione rispetto ai materassi standard in uso negli ospedali⁴⁷.

Scelta della superficie di supporto

La scelta di una superficie di supporto idonea per la redistribuzione della pressione (Tabella 1) non si deve basare soltanto su un punteggio di valutazione del rischio, ma deve anche considerare:

- il grado di mobilità del paziente nel letto – ovvero di quanto il paziente sia capace di muoversi e se

SCHEDA DI SINTESI

I pazienti devono continuare ad essere riposizionati sulla superficie di supporto per il loro comfort e per le loro funzioni, oltre che per alleviare la pressione, a meno che ciò non sia controindicato da un punto di vista medico.

SCHEDA DI SINTESI

Per valutare l'efficacia delle strategie per la redistribuzione della pressione l'osservazione costante è essenziale: qualsiasi segno di lesione da pressione deve sollecitare una ri-valutazione delle strategie terapeutiche in atto.

è in grado di scendere dal letto autonomamente qualora ne avesse bisogno

- il comfort del paziente – alcuni pazienti trovano alcune superfici di supporto scomode
- la necessità di gestione del microclima – alcune superfici di supporto aiutano nella gestione del calore e dell'umidità immediatamente al di sotto del paziente (vedi: *Microclima in contesto*²⁰, pagine 19-25)
- il contesto delle cure – ad esempio, alcuni sistemi integrati di letto non sono adatti ad alcuni ambienti per il loro peso e per la necessità di una fonte di corrente alternativa, per esempio un generatore, in caso di interruzione di corrente elettrica.

Tuttavia, una ricerca ha dimostrato che erano le linee guida per il rimborso, e non le condizioni del paziente, ad essere più chiaramente associate alla scelta del tipo di superficie di supporto⁴⁸.

I materassi in schiuma ad alta specifica (per esempio i materassi in schiuma viscoelastica) sono adatti a molti pazienti a rischio, ma i pazienti con un rischio maggiore avranno bisogno di una superficie di supporto dinamica, che sia in grado di mutare le sue proprietà di distribuzione del carico.

I pazienti molto obesi possono essere troppo pesanti per alcuni tipi di superficie di supporto per la redistribuzione della pressione, e pertanto necessitano di versioni con una larghezza maggiore oppure con caratteristiche progettate appositamente per sostenere pesi particolarmente elevati.

Le funzioni aggiuntive di un sistema di letto integrato possono includere la rotazione laterale o la vibrazione della superficie di supporto per aiutare i pazienti che hanno problemi di ventilazione e di perfusione tissutale. Il sistema 'Turn assist' è progettato per favorire il riposizionamento, le visite sanitarie e la sostituzione della biancheria, ed il suo uso non è previsto per aiutare i pazienti di girarsi da soli.

OSSERVAZIONE E RI-VALUTAZIONE

Una volta che le strategie di redistribuzione della pressione siano state messe in atto, è importante valutare la loro efficacia. L'indicatore più importante è la presenza o l'assenza di alterazioni cutanee, specialmente in corrispondenza delle prominenze ossee. In presenza di indicazioni di lesioni da pressione, può essere necessario intensificare e/o modificare le strategie per la loro prevenzione. Vanno monitorate anche eventuali alterazioni delle condizioni dei pazienti nonché il loro livello di rischio permanente, in quanto questi elementi possono modificare le strategie di prevenzione necessarie.

Durante l'uso di una superficie di supporto tecnologica, i carer devono controllare regolarmente che il

dispositivo funzioni correttamente e assicurarsi che:

- i materassi realizzati in schiuma riacquistino immediatamente la posizione originale quando la pressione viene rimossa
- i dispositivi ad aria siano gonfiati in maniera appropriata
- i materassi in gel siano riempiti uniformemente e che non vi siano aree carenti di gel
- i materassi ad aria alternata si gonfino e si sgonfino correttamente
- i dispositivi elettrici siano collegati ad una presa di alimentazione.

Tutte le superfici di supporto, i letti d'ospedale ed i sistemi integrati hanno una vita limitata, ma, al momento, la loro durata esatta non è conosciuta. Gli operatori sanitari devono tenere presente questo fatto, e, nel caso che un'ulcera da pressione ritardi a guarire, devono considerare se ciò possa dipendere, anche in parte, da una superficie di supporto usurata.

CONCLUSIONE

Oltre ad esercitare un effetto diretto, la pressione influisce anche in maniera indiretta sulla formazione delle ulcere da pressione, attraverso l'applicazione di forze di taglio. La capacità della pressione di produrre lesioni nei tessuti molli è associata all'intensità ed alla durata della pressione applicata. I pazienti a maggior rischio sono quelli che non sono in grado di muoversi autonomamente, oppure di chiedere di essere cambiati di posizione. Gli interventi tesi a ridurre l'effetto della pressione ed a ridurre l'incidenza delle ulcere da pressione comprendono il cambio posturale dei pazienti e l'uso di superfici di supporto specializzate.

Le decisioni circa quale superficie di supporto adottare possono essere ottimizzate attraverso una migliore conoscenza del funzionamento delle singole superfici di supporto disponibili, e per quali pazienti i singoli dispositivi siano più adatti. Tuttavia, nonostante il giudizio clinico specialistico, la scelta di una superficie di supporto avviene spesso in base a valutazioni economiche. Una ricerca continua sull'efficacia dei sistemi di supporto con redistribuzione della pressione, ai fini della riduzione dell'incidenza delle ulcere da pressione, farà da guida alle priorità educative, favorirà le scelte giuste, e aiuterà a garantire i finanziamenti per le superfici di supporto appropriate, indipendentemente dal contesto nel quale le cure vengono applicate.

BIBLIOGRAFIA

1. National Pressure Ulcer Advisory Panel/ European Pressure Ulcer Advisory Panel. *Pressure Ulcer Prevention & Treatment: Clinical Practice Guidelines*. Washington DC, USA: National

- Pressure Ulcer Advisory Panel, 2009.
2. European Pressure Ulcer Advisory Panel and National Pressure Ulcer Advisory Panel. *Prevention and treatment of pressure ulcers: quick reference guide*. Washington DC, USA: National Pressure Ulcer Advisory Panel, 2009. Disponibile da: www.npuap.org e www.epuap.org (acceduto a 23 November 2009).
 3. Reger SI, Ranganathan VK, Orsted HL, et al. Shear and friction in context. In: *International review. Pressure ulcer prevention: pressure, shear, friction and microclimate in context*. London: Wounds International, 2010. Disponibile da: www.woundsinternational.com/journal.php?contentid=127.
 4. Gefen A. The biomechanics of sitting-acquired pressure ulcers in patients with spinal cord injury or lesions. *Int Wound J* 2007; 4(3): 222-31.
 5. Linder-Ganz E, Scheinowitz M, Yizhar Z, et al. How do normals move during prolonged wheelchair-sitting? *Technol Health Care* 2007; 15(3):195-202.
 6. Takahashi M. Pressure reduction and relief from a view point of biomedical engineering. *Stoma* 1999; 9(1):1-4.
 7. Landis EM. Micro-injection studies of capillary blood pressure in human skin. *Heart* 1930; 15: 209-28.
 8. Guttman L. Rehabilitation after injuries to the spinal cord and cauda equina. *Br J Phys Med* 1946; 9: 130-37.
 9. Husain T. An experimental study of some pressure effects on tissues, with reference to the bed-sore problem. *J Pathol Bacteriol* 1953; 66(2): 347-58.
 10. Kosiak M. Etiology and pathology of ischemic ulcers. *Arch Phys Med Rehabil* 1959; 40(2): 62-69.
 11. Kosiak M. Etiology of decubitus ulcers. *Arch Phys Med Rehabil* 1961; 42: 19-29.
 12. Reswick JB, Rogers JE. Experience at Los Amigos Hospital with devices and techniques to prevent pressure sores. In: Kenedi RM, Cowden JM, Scales JT (eds). *Bedsore biomechanics*. London: Macmillan, 1976. p. 301-10.
 13. Gefen A. Reswick and Rogers pressure-time curve for pressure ulcer risk. Part 1. *Nurs Stand* 2009; 23(45): 64-68.
 14. Gefen A. Reswick and Rogers pressure-time curve for pressure ulcer risk. Part 2. *Nurs Stand* 2009; 23(46): 40-44.
 15. Linder-Ganz E, Engelberg S, Scheinowitz M, Gefen A. Pressure-time cell death threshold for albino rat skeletal muscles as related to pressure sore biomechanics. *J Biomech* 2006; 39(14): 2725-32.
 16. Stekelenburg A, Strijkers GJ, Parusel H, et al. Role of ischemia and deformation in the onset of compression-induced deep tissue injury: MRI-based studies in a rat model. *J Appl Physiol* 2007; 102(5): 2002-11.
 17. Gefen A, van Neirop B, Bader DL, Oomens CW. Strain-time cell-death threshold for skeletal muscle in a tissue-engineered model system for deep tissue injury. *J Biomech* 2008; 41(9): 2003-12.
 18. Kokate JY, Leland KJ, Held AM, et al. Temperature-modulated pressure ulcers: a porcine model. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76(7): 666-73.
 19. Iuzzo PA, Kveen GI, Kokate JY, et al. Prevention of pressure ulcers by focal cooling: histological assessment in a porcine model. *Wounds* 1995; 7(5): 161-69.
 20. Clark M, Romanelli M, Reger S, et al. Microclimate in context. In: *International review. Pressure ulcer prevention: pressure, shear, friction and microclimate in context*. London: Wounds International, 2010. Disponibile da: www.woundsinternational.com/journal.php?contentid=127.
 21. Shitamichi M, Takahashi M, Ohura T. Study on blood flow change of the radial artery and skin under pressure and shear force. *Jpn J Press Ulc* 2009; 11(3): 350.
 22. Le KM, Madsen BL, Barth PW. An in-depth look at pressure sores using monolithic silicon pressure sensors. *Plast Reconstr Surg* 1984; 74(6): 745-56.
 23. Takahashi M. Pressure ulcer: up-to-date technology. The 43rd Conference of Japanese Society for Medical and Biological Engineering, 2004. *Transactions of the Japanese Society for Medical and Biological Engineering* 2004; 42(1): 160.
 24. Bergstrom, N, Braden B, Laguzza A, Holman V. The Braden scale for predicting pressure sore risk. *Nurs Res* 1987; 36(4): 205-10.
 25. Norton D, McLaren R, Exton-Smith AN. *An investigation of geriatric nursing problems in hospital*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1975.
 26. Waterlow J. Pressure sores: a risk assessment card. *Nurs Times* 1985; 81(48): 49-55.
 27. Vanderwee K, Grypdonck M, Defloor T. Non-blanchable erythema as an indicator for the need for pressure ulcer prevention: a randomised-controlled trial. *J Clin Nurs* 2007; 16(2): 325-35.
 28. Rithalia S, Kenney L. Mattresses and beds: reducing and relieving pressure. *Nursing Times Plus* 2000; 96 (36 Suppl): 9-10.
 29. National Pressure Ulcer Advisory Panel. *Support Surface Standards Initiative. Terms and definitions related to support surfaces*. NPUAP, 2007. Disponibile da: http://www.npuap.org/NPUAP_S31_TD.pdf.
 30. Exton-Smith AN, Sherwin RW. The prevention of pressure sores: significance of spontaneous bodily movements. *Lancet* 1961; 278(7212): 1124-26.
 31. Brown M, Boosinger J, Black J, Gaspar T. Nursing innovation for prevention of decubitus ulcers in long term care facilities. *J Plast Reconstr Surg Nurs* 1981; 1(2): 51-55.
 32. Oertwich PA, Kindschuh AM, Bergstrom N. The effects of small shifts in body weight on blood flow and interface pressure. *Res Nurs Health* 1995; 18 (6): 481 -88.
 33. Defloor T, De Bacquer D, Grypdonck MH. The effect of various combinations of turning and pressure reducing devices on the incidence of pressure ulcers. *Int J Nurs Stud* 2005; 42(1): 37-46.
 34. de Laat E, Schoonhoven L, Grypdonck M, et al. Early postoperative 30 degrees lateral positioning after coronary artery surgery: influence on cardiac output. *J Clin Nurs* 2007; 16(4): 654-61.
 35. Reddy M, Gill SS, Rochon PA. Preventing pressure ulcers: a systematic review. *JAMA* 2006; 296(8): 974-84.
 36. Panel for the Prediction and Prevention of Pressure Ulcers in Adults. *Pressure Ulcers in Adults: Prediction and Prevention*. Clinical Practice Guidelines, Number 3. AHCPR Publication No. 92-0047. Rockville, MD: Agency for Health Care Policy and Research, Public Health Service, US Department of Health and Human Services, May 1992.
 37. Panel for the Prediction and Prevention of Pressure Ulcers in Adults. *Treatment of Pressure Ulcers*. Clinical Practice Guidelines, Number 15. AHCPR Publication No. 95-0652. Rockville, MD: Agency for Health Care Policy and Research, Public Health Service, US Department of Health and Human Services, December 1994.
 38. Iizaka S, Nakagami G, Urasaki M, Sanada H. Influence of the "hammock effect" in wheelchair cushion cover on mechanical loading over the ischial tuberosity in an artificial buttocks model. *J Tissue Viability* 2009; 18(2): 47-54.
 39. McInnes E, Cullum NA, Bell-Syer SEM, Dumville JC. Support surfaces for pressure ulcer prevention. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; 8(4): CD001735.
 40. Allman RM, Walker JM, Hart MK, et al. Air-fluidized beds or conventional therapy for pressure sores. A randomized trial. *Ann Intern Med* 1987; 107(5): 641-48.
 41. Jackson BS, Chagares R, Nee N, Freeman K. The effects of a therapeutic bed on pressure ulcers: an experimental study. *J Enterostomal Ther* 1988; 15(6): 220-26.
 42. Munro BH, Brown L, Haitman BB. Pressure ulcers: on bed or another? *Geriatr Nurs New York* 1989; 10(4): 190-92.
 43. Strauss MJ, Gong J, Gary BD, et al. The cost of home air-fluidized therapy for pressure sores. A randomized controlled trial. *J Fam Pract* 1991; 33(1): 52-59.
 44. Tissue Viability Society. Laboratory measurement of the interface pressures applied by active therapy support surfaces: A consensus document. *J Tissue Viabil* 2010; published online 25 January 2010.
 45. Iglesias C, Nixon J, Cranny G, et al. Pressure relieving support surfaces (PRESSURE) trial: cost effectiveness analysis. *BMJ* 2006; 332: 1416.
 46. Vanderwee K, Grypdonck MH, Defloor T. Effectiveness of alternating pressure air mattress for the prevention of pressure ulcers. *Age Aging* 2005; 34(3): 261-67.
 47. Vanderwee K, Grypdonck M, Defloor T. Alternating pressure air mattresses as prevention for pressure ulcers: a literature review. *Int J Nurs Stud* 2008; 45(5): 784-801.
 48. Baumgarten M, Margolis D, Orwig D, et al. Use of pressure-redistributing support surfaces among elderly hip fracture patients across the continuum of care: adherence to pressure ulcer prevention Guidelines. *Gerontologist* 2009 Jul 8, doi:10.1093/geront/gnp101.

Taglio e frizione in contesto

SI Reger, VK Ranganathan, HL Orsted, T Ohura, A Gefen

INTRODUZIONE

Il taglio e la frizione sono spesso citati, insieme alla pressione, nel contesto delle ulcere da pressione. Per esempio, la definizione più recente delle ulcere da pressione, scaturita da una collaborazione internazionale del National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP) e dell'European Pressure Ulcer Advisory Panel (EPUAP), enfatizza il ruolo della pressione e afferma che le forze di taglio possono essere coinvolte, insieme alla pressione, nello sviluppo delle ulcere da pressione¹. Lo stesso lavoro cita anche le forze di taglio nel contesto delle lesioni dei tessuti profondi, che sono definite "essere causate da una lesione ai tessuti molli sottostanti provocata da pressione e/o da taglio"¹.

Sebbene messo in discussione quale causa diretta delle ulcere da pressione, in questo lavoro la frizione viene considerata per il suo stretto legame con le forze di taglio. Anche la pressione e le forze di taglio sono collegate molto strettamente tra loro: una pressione applicata sui tessuti molli, specialmente in corrispondenza di una prominenza ossea, provocherà un certo grado di taglio mediante una deformazione delle strutture sottostanti^{2,3}.

La prima parte di questo lavoro definisce chiaramente i concetti di taglio e frizione, e discute il ruolo di ciascuno di questi nello sviluppo delle ulcere da pressione. La seconda parte del lavoro esamina come riconoscere i pazienti a rischio di lesioni della pelle e dei tessuti molli causate da forze di taglio e frizione. Infine, il lavoro discute le azioni che si possono intraprendere per evitare o minimizzare il taglio e la frizione, per integrare altre misure tese a ridurre il rischio generale di sviluppo di ulcere da pressione.

DEFINIZIONI

La terminologia riferita al concetto di taglio può generare confusione: "taglio" è un'espressione usata spesso per abbreviare i termini "sforzo di taglio" e "forze di taglio". Inoltre, nel contesto dell'eziologia delle ulcere da pressione, taglio e frizione sono spesso citate congiuntamente, e, qualche volta, i termini vengono erroneamente scambiati tra loro.

Cosa è il taglio ?

Lo **sforzo di taglio** è il risultato dell'applicazione di una forza parallela (tangenziale) ad una superficie, mentre la base rimane ferma. (Nota: La pressione è il risultato di una forza applicata perpendicolarmente (ad angolo retto) ad una superficie (vedi: *Pressione in contesto*², pagine 2-10).)

Lo sforzo di taglio provoca la deformazione di un oggetto (Figura 1). L'entità della deformazione provocata dallo sforzo di taglio è quantificata come forza di taglio.

Come per la pressione, lo sforzo di taglio è calcolato in termini di forza applicata sull'area (Riquadri 1) (per ulteriori dettagli, vedi pagina 14 e Riquadro 2). Lo sforzo di taglio è espresso con le medesime unità della pressione: solitamente in Pascal (Pa) e qualche volta in newton/metro quadro (N/m²).

Cosa è la frizione ?

La **frizione** è definito come la forza che si oppone ad un movimento relativo tra due oggetti che si trovano a contatto, ed è misurato in newton (N). Tuttavia, il termine 'frizione' è anche utilizzato spesso per indicare l'azione di un oggetto che sfrega contro un altro (per ulteriori dettagli, vedi: pagina 14 e Riquadro 2).

COSA PROVOCA GLI SFORZI DI TAGLIO ?

La gravità produce una forza che spinge un paziente verso la superficie su cui è collocato. La forza opposta esercitata dalla superficie si può dividere in due componenti:

- una componente perpendicolare - che si traduce nella pressione
- una componente tangenziale - che si traduce in sforzi di taglio (Figura 2, pagina 12).

La frizione contribuisce allo sviluppo di sforzi di taglio, in quanto tende a mantenere la pelle contro la superficie di supporto, mentre il resto del corpo del paziente scivola verso i piedi del letto o della

SCHEMA DI SINTESI

- Gli sforzi di taglio originano da forze applicate tangenzialmente ad una superficie, causando una deformazione dell'oggetto.
- Di solito, gli sforzi di taglio sono associati ad una pressione.
- La forza di frizione si verifica quando due oggetti sfregano l'uno contro l'altro.
- La frizione non è una causa diretta delle ulcere da pressione, ma è coinvolta nello sviluppo degli sforzi di taglio sulla cute e sugli strati cutanei più profondi.

FIGURA 1 Sforzo di taglio



RIQUADRO 1 Definizione di sforzo di taglio

Sforzo di taglio = $\frac{\text{Forza tangenziale applicata (N)}}{\text{Area di applicazione della forza (m}^2\text{)}}$
(Pascal o N/m²)

1Pa = 1N/m² 1kPa = 1000N/m²

Definizioni di sforzo di taglio:

- "Un'azione o una sollecitazione derivante dall'applicazione di una forza che determina o tende a determinare la deformazione di due parti interne contigue di un corpo, sul piano trasversale (sollecitazione di taglio)."⁴
- "Forza per unità d'area applicata parallelamente al piano interessato."⁵

poltrona. Il movimento relativo della pelle, e dei tessuti sottostanti, provoca la creazione di sforzi di taglio nei tessuti molli al di sopra delle prominenze ossee, quali quelle del sacro.

L'angolo dello schienale di un letto, di una poltrona o di una carrozzina, influenza fortemente il livello degli sforzi di taglio nei tessuti^{6,7}. Tutti gli angoli compresi tra la posizione seduta eretta e quella supina orizzontale provocheranno sforzi di taglio dovuti alla tendenza del corpo a scivolare verso il basso. L'appoggio su uno schienale a 45° determinerà una serie particolarmente numerosa di combinazioni tra sforzi di taglio e pressione in corrispondenza dei glutei e dell'area sacrale poiché, in tale posizione, il peso della parte superiore del corpo è si ripartisce, in parti uguali, in forze perpendicolari e forze tangenziali^{6,8}.

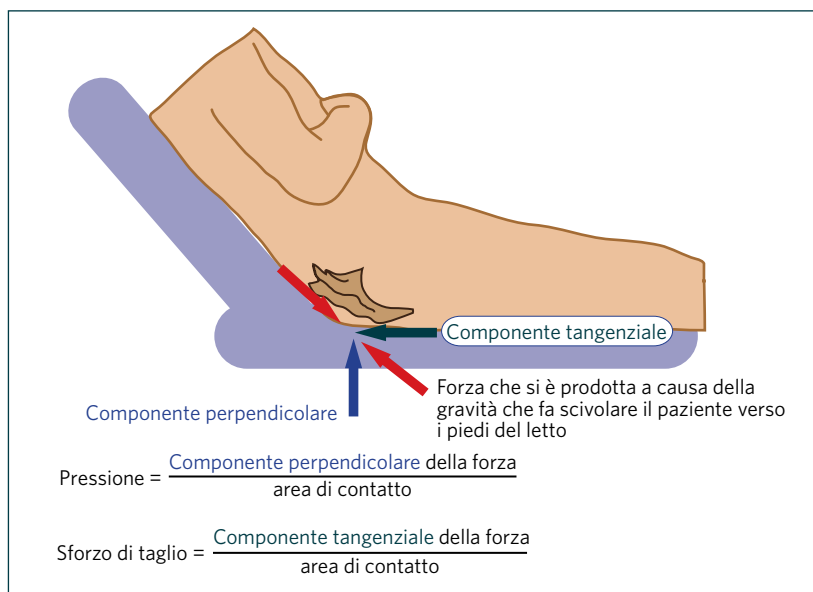
Gli sforzi di taglio sui tessuti possono anche essere provocati da una pressione applicata localmente ad una superficie cutanea. L'applicazione di una pressione provoca una compressione dei tessuti, e, così facendo, deforma i tessuti adiacenti (Figura 3). Talvolta questa è denominata di 'pinch shear' (forza deviante). Forti differenze di pressione, (per esempio ampie differenze di pressione su una superficie piccola), hanno una maggiore probabilità di produrre una forza deviante elevata.

SCHEDE DI SINTESI

Gli sforzi di taglio sono provocati da:

- frizione, per esempio a causa dello scivolamento nel letto
- una distribuzione non omogenea della pressione, per esempio in corrispondenza di una prominza ossea.

FIGURA 2 Pressione e forze di taglio applicate all'area sacrale di un paziente parzialmente reclinato (adattato da⁹)



IN QUALE MODO GLI SFORZI DI TAGLIO CONTRIBUISCONO ALLO SVILUPPO DELLE ULCERE DA PRESSIONE ?

Si ritiene che, per produrre il danno e l'ischemia nella cute e nei tessuti più profondi che determinano le

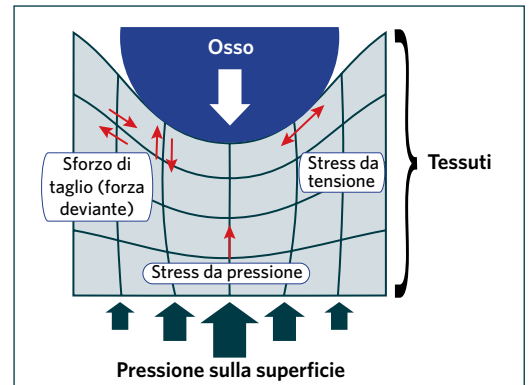


FIGURA 3 Distribuzione non omogenea della pressione quale causa di forze di taglio (adattato da¹⁰)

ulcere da pressione, gli sforzi di taglio agiscono in associazione con la pressione. I meccanismi implicati in tale processo consistono nella deformazione dei tessuti, nella deformazione e nella chiusura dei capillari a livello dei vari piani dei tessuti, nella riduzione del flusso sanguigno, e nella rottura fisica dei tessuti o dei vasi sanguigni.

Deformazione dei tessuti

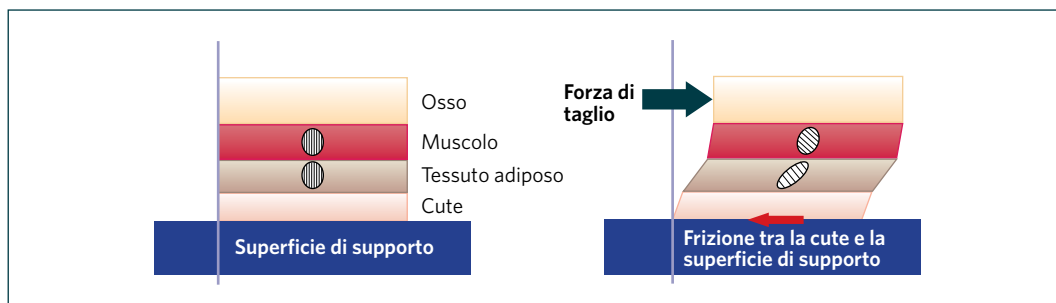
In oggetti costituiti da strati, come i tessuti dell'organismo, gli sforzi di taglio possono provocare lo scivolamento di uno strato al di sopra di un altro (Figura 4). Applicando sforzi di taglio ai tessuti, il grado di spostamento tra gli strati dei tessuti - ovvero il grado di possibilità di causare un'occlusione dei vasi sanguigni e la rottura dei tessuti stessi - dipende dalla lassità delle fibre del tessuto connettivo che si trova fra gli strati¹¹, e dalla compattezza relativa degli strati dei tessuti.

Nella cute più anziana, l'elasticità ed il turgore tendono ad essere minori. Di conseguenza, quando vi si applicano forze esterne, nella cute e negli strati sottodermici possono verificarsi dei dislocamenti cutanei più pronunciati¹².

Le differenze di compattezza dei singoli strati dei tessuti stanno ad indicare che questi, dopo l'applicazione di una forza esterna, si deformano variabilmente. I tessuti più compatti si deformano in misura minore rispetto a quelli meno compatti. La Tabella 1 mostra che la massima differenza di compattezza di tessuti adiacenti, in altre parole, la massima possibilità che si realizzino sforzi di taglio, si verifica tra l'osso ed il muscolo¹³⁻¹⁵, ma la possibilità che si realizzino sforzi di taglio esiste anche tra il muscolo e il tessuto adiposo, e tra il tessuto adiposo e la cute.

Questo ci aiuta a capire perché spesso le ulcere da pressione si sviluppano in corrispondenza

FIGURA 4 Effetto delle forze di frizione sugli strati dei tessuti dell'organismo (per gentile concessione di T Ohura)
Applicando forze di taglio, la frizione tra la cute e la superficie di supporto tende a mantenere la cute ferma, mentre i tessuti più profondi subiscono una distorsione. L'entità della distorsione, cioè lo sforzo di taglio, è maggiore in prossimità delle ossa che negli strati superficiali dei tessuti.



delle prominenze ossee, dove anche le pressioni d'interfaccia tendono ad essere più elevate^{16,17}. I pazienti con ossa prominenti sono particolarmente suscettibili agli sforzi di taglio ed alle pressioni, ed i pazienti più magri tendono a presentare maggiori sforzi di taglio e pressioni a livello del coccige e del sacro, rispetto alle persone obese¹³.

Effetti sui vasi sanguigni

Gli sforzi di taglio possono ridurre o impedire il flusso sanguigno attraverso vari meccanismi:

- compressione diretta, con occlusione dei vasi sanguigni (Figura 4)
- allungamento e riduzione di diametro dei letti dei capillari cutanei – dopo l'applicazione di sforzi di taglio sufficientemente elevati, il diametro interno dei capillari diventa insufficiente per la circolazione del sangue^{19,20}
- curvatura e deformazione dei vasi sanguigni che decorrono perpendicolarmente alla superficie cutanea²¹.

Anche i capillari presenti nel tessuto adiposo sono suscettibili agli effetti degli sforzi di taglio perché il tessuto adiposo non possiede sufficiente forza tensile (si deforma e si lacerava facilmente)²².

Anche i vasi più profondi, e di calibro maggiore, possono risentire degli sforzi di taglio. La vascolarizzazione dei tessuti cutanei e sottocutanei origina da arterie che nascono sotto la fascia profonda ed il muscolo. Queste arterie, denominate 'vasi perforanti', tendono a portarsi perpendicolarmente verso la superficie, per irrorare

aree considerevoli. La loro direzione perpendicolare le rende particolarmente suscettibili agli sforzi di taglio, e può spiegare l'osservazione che alcune delle più vaste ulcere da pressione sacrali tendono a seguire lo schema d'irrorazione di vasi sanguigni specifici.

Spesso, per ridurre il flusso sanguigno, la pressione e le forze di taglio agiscono congiuntamente. Modelli biomeccanici hanno dimostrato che le forze di taglio, sommate alla pressione, provocano una maggiore ostruzione e deformazione nei capillari dei muscoli scheletrici, in corrispondenza delle prominenze ossee, rispetto a quanto ne provoca la pressione da sola²⁰. **Con livelli di forze di taglio sufficientemente elevati, basta la metà della pressione per produrre l'occlusione di un vaso rispetto a quanta ne occorre con forze di taglio minori²³.** Viceversa, se le forze di taglio sono ridotte, i tessuti possono sopportare pressioni più elevate senza che si verifichi occlusione del flusso sanguigno²⁰.

Misurazione delle forze di taglio

Per la misurazione delle forze di taglio all'interfaccia con le superfici cutanee, esistono vari strumenti^{18,24,25}, inoltre alcuni dispositivi misurano la pressione all'interfaccia simultaneamente^{15,26}. Le forze di taglio profonde sono difficili da misurare direttamente, ma queste sono state stimate attraverso modelli computerizzati²⁷, anche associati ad imaging con risonanza magnetica (MRI)^{16,17}.

DA COSA DIPENDE LA FRIZIONE ?

La forza di frizione in corrispondenza dell'interfaccia tra paziente e superficie di supporto dipende dalla forza perpendicolare e dal coefficiente di frizione tra la cute e la superficie di contatto (Riquadro 2, pagina 14). Quanto più è elevata la forza perpendicolare, tanto più sarà elevata la forza di frizione. Parimenti, quanto più elevato sarà il coefficiente di frizione, tanto più elevato saranno la forza di frizione e la forza necessaria per muovere il paziente rispetto alla superficie di supporto.

SCHEDA DI SINTESI

- Le forze di taglio si sommano agli effetti della pressione, amplificandoli, per produrre l'ischemia ed il danno tissutale che possono sfociare nello sviluppo di ulcere da pressione.
- Sebbene sia possibile misurare le forze di taglio sulla superficie cutanea, e nonostante l'utilità dei modelli computerizzati, permane sempre la necessità di sviluppare dispositivi in grado di misurare direttamente gli sforzi di taglio nei tessuti più profondi, quali i muscoli ed il tessuto adiposo.

TABELLA 1 Rigidità relativa dei tessuti dell'organismo (in base a studi condotti sugli animali)^{13,15}

Tessuto	Rigidità (indicata dal modulo di elasticità (kPa))
Osso	20.000.000
Muscolo	7
Tessuto adiposo	0,3
Cute	2-5

SCHEDA DI SINTESI

- L'entità della forza di frizione dipende dalla forza perpendicolare ed da una caratteristica dell'interazione tra i due elementi a contatto tra loro, denominata 'coefficiente di frizione'.
- Una cute umida possiede un coefficiente di frizione più elevato di quello di una cute asciutta, ed ha quindi una maggiore probabilità di essere esposta a livelli maggiori di frizione e di forze di taglio.
- Occorrono ancora molte ricerche per spiegare: in quale modo le forze di taglio siano in grado di provocare un danno ai tessuti, l'effetto della frequenza e/o della rapidità dei cambi posturali sulle forze di taglio e quali siano i pazienti a maggior rischio di lesioni da forze di taglio⁴.
- Molti degli interventi tesi a ridurre le forze di taglio e la frizione ruotano intorno ai tentativi da parte degli operatori sanitari, dei carer o degli stessi pazienti di muoversi o di riposizionare i pazienti, poiché è durante tali manovre che vi sono maggiori rischi che si verifichino forze di taglio e frizione.

Il **coefficiente di frizione** dei tessuti o di altri materiali sulla cute dipende principalmente da:

- la natura del tessuto – i tessuti più ruvidi determinano coefficienti di frizione più elevati
- il grado di umidità della pelle e della superficie – questi fanno aumentare il coefficiente di frizione e sono particolarmente importanti nel contesto clinico dove la cute può risultare particolarmente umida per sudorazione o incontinenza (vedi *Microclima in contesto*²⁸, pagine 19-25)
- l'umidità dell'ambiente – un ambiente ad elevata umidità può fare aumentare il tasso di umidità cutanea o indurre sudorazione, aumentando, così il coefficiente di frizione (vedi sopra)²⁹.

Uno studio volto ad indagare l'interazione tra la cute e tessuti in poliestere/cotone ha confermato che l'umidità cutanea aumentava proporzionalmente al coefficiente di frizione²⁹. Lo stesso studio ha riscontrato che il coefficiente di frizione per tessuti bagnati applicati sulla cute era più del doppio del valore osservato per lo stesso tessuto quando applicato asciutto²⁹.

IN QUALE MODO PUO' LA FRIZIONE CONTRIBUIRE ALLO SVILUPPO DI ULCERE DA PRESSIONE ?

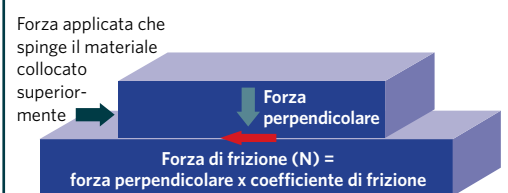
L'importanza della frizione nel contesto delle ulcere da pressione consiste principalmente nel suo contributo alla produzione di forze di taglio. Quando la forza tangenziale applicata per frizione sulla superficie cutanea è maggiore della forza perpendicolare (pressione), o quando sulla cute si applica una pressione leggera, ma con una forza tangenziale elevata, si possono verificare abrasioni, ulcerazioni superficiali o la formazione di vesciche. Se sulla cute sono già presenti irritazioni o infiammazione, per esempio dovute a macerazione, dermatite o infezione da incontinenza, vi è una maggiore probabilità che si possa verificare un danno superficiale da frizione. La frizione, applicata sulla superficie della pelle, può anche determinare forze di taglio negli strati tissutali più profondi, quali il muscolo.

Misurazione della frizione

Solitamente, gli esperimenti relativi alla misurazione della frizione determinano il coefficiente di frizione dei materiali in esame. Un metodo standardizzato d'uso comune calcola generalmente il coefficiente di frizione tra un blocco di metallo ed un tessuto³⁰. Questa standardizzazione dovrebbe facilitare il confronto tra tessuti diversi. Tuttavia, la diversità delle attrezzature e delle metodologie di misurazione, impiegate per gli studi finora condotti, rendono difficile il confronto tra i risultati osservati²⁹⁻³³, per

RIQUADRO 2 Frizione

La **forza di frizione** oppone forze applicate dall'esterno; lo scorrimento di una superficie contro un'altra si verificherà soltanto quando la forza applicata sarà maggiore della forza di frizione. La forza di frizione prodotta da due superfici in contatto tra loro dipende dalla forza perpendicolare (legata al peso dell'oggetto) ed il coefficiente di frizione. Il **coefficiente di frizione** è un valore che dipende dalle proprietà dei due oggetti in contatto.



Definizioni tratte dal *Support Surface Standards Initiative*⁵:

- Frizione – “Resistenza al movimento in direzione parallela relativa alla superficie d'unione comune tra due superfici.”
- Coefficiente di frizione – “Misura della quantità di frizione tra due superfici.”

cui il ruolo dei diversi tessuti nella prevenzione e nella formazione delle ulcere da pressione non viene studiato adeguatamente^{34,35}.

GESTIONE DELLE FORZE DI TAGLIO E DI FRIZIONE

Insieme alla redistribuzione della pressione, al riposizionamento ed alla mobilitazione dei pazienti, le strategie per ridurre le forze di taglio e frizione costituiscono una parte importante della Best Clinical Practice per ridurre il rischio complessivo per un paziente di sviluppare ulcere da pressione.

Molte linee guida per la prevenzione delle ulcere da pressione hanno ispirato le raccomandazioni alla base delle decisioni relative alle cure mediche appropriate. Tra queste le recenti linee guida prodotte dal NPUAP e dall'EPUAP¹, nonché quelle elaborate dal Registered Nurses' Association of Ontario³⁶. Ogni decisione circa le cure richiederà un giudizio clinico basato sul rischio per il paziente, sulle risorse disponibili, sul comfort e sulle preferenze del paziente, e su altre esigenze relative alla terapia o alle cure.

I principi di riferimento per minimizzare gli effetti delle forze di taglio e frizione consistono:

- **nella riduzione delle forze tangenziali** – per esempio, per pazienti in posizione supina, sollevando al minimo lo schienale del letto, e per quelli in posizione seduta, evitando che il paziente scivoli in avanti e verso il basso⁷.

- **nell'evitamento delle azioni che possono provocare una deformazione dei tessuti** – per esempio, evitando di trascinare il paziente, assicurandosi che questo sia posizionato in maniera che non gli consenta di scivolare nel letto ed assicurandosi che i tessuti del corpo non vengano trascinati durante il riposizionamento e che non vengano lasciati in posizione scorretta dopo il cambio posturale
- **nell'aumento dell'area di contatto con un'una superficie di supporto** – questa operazione distribuisce i carichi perpendicolare e tangenziale e la forza di frizione su una superficie più ampia, riducendo la pressione locale e le forze di taglio¹¹.

L'uso di tessuti con un minore coefficiente di frizione per rivestire le superfici di supporto potrà ridurre le forze di frizione e taglio. Tuttavia è necessario un equilibrio: se il coefficiente di frizione è troppo basso, il paziente potrà scivolare sulla superficie di supporto, e potrebbe essere difficile mantenerlo in una posizione stabile.

Fasi della prassi clinica

Una buona prassi clinica inizia con l'individuazione dei soggetti a rischio, e termina con una valutazione dell'impatto dell'attuazione delle misure, cioè dell'effetto sull'incidenza e la prevalenza delle ulcere da pressione. Le raccomandazioni cliniche scaturite dalle recenti linee guida NPUAP ed EPUAP¹, relative in particolar modo alle forze di taglio e alla frizione, sono revisionate nei vari passaggi indicati di seguito. La maggior parte di queste raccomandazioni è indicata come dotata di "forza d'evidenza = C", volendo dire, così, che è sostenuta da evidenze indirette e/o dal parere di un esperto¹.

Step 1: Identificazione dei soggetti a rischio di forze di taglio e frizione

- **In tutti gli ambienti di cura, stabilire un piano d'azione per la valutazione del rischio¹.**
- **Considerare il possibile impatto dei seguenti fattori sul rischio dei pazienti di sviluppare un'ulcera da pressione: frizione e taglio, percezione sensoriale, stato generale di salute e temperatura corporea¹.**

Riquadro 3 liste i tipi di pazienti al rischio aumentato di forze di taglio e frizione.

Le tre scale più comuni per valutare il rischio di ulcere da pressione (Braden, Norton e Waterloo) riconoscono come fattori di rischio per lo sviluppo di ulcere da pressione l'umidità o l'incontinenza⁴⁰⁻⁴². Tuttavia, soltanto la scala Braden valuta specificamente la frizione ed il taglio, e lo

fa in base al livello di assistenza necessaria per la mobilizzazione del paziente, alla frequenza con la quale il paziente scivola nel letto o sulla poltrona,

RIQUADRO 3 Pazienti a rischio di forze di taglio e frizione

Pazienti che:

- richiedono il sollevamento dello schienale del letto a causa di difficoltà respiratorie o per l'uso di ausili medici quali ventilatori o apparecchi per l'alimentazione mediante sondino
- sono difficili da riposizionare senza farli scivolare sulle lenzuola o sulla superficie di supporto
- scivolano o cadono via dalla posizione nella quale sono stati collocati in un letto, su una sedia o su una carrozzina – ovvero pazienti che non sono in grado di posizionarsi autonomamente (o per i quali è difficile farlo) in quanto immobilizzati, con deficit sensoriali o fisiologicamente instabili
- sono troppo deboli o troppo instabili per potersi riposizionare efficacemente da soli senza trascinarsi sulla biancheria o sulle superfici di supporto
- presentano una cute umida, bagnata o macerata nell'area di contatto con una superficie di supporto oppure con un'altra superficie del proprio corpo (quali pliche cutanee, pannicolo), provocata da sudore, incontinenza o fuoriuscita di fluidi da medicazioni
- sono esposti a pressioni elevate, specialmente in corrispondenza delle prominenze ossee, per esempio, i soggetti particolarmente magri
- sono obesi – il rischio può aumentare a causa dell'immobilizzazione e di difficoltà legate agli spostamenti o al riposizionamento, ad una sudorazione eccessiva ed a scarsa perfusione del tessuto adiposo³⁷
- presentano un'elasticità e/o un turgore cutaneo ridotti – per esempio dovuto all'età o a disidratazione
- hanno una pelle fragile, per esempio dopo una terapia a base di steroidi o anticoagulanti, tessuto cicatriziale sopra una precedente ulcera da pressione guarita, infiammazione o edema
- presentano segni di una lesione cutanea da frizione in atto, quali abrasioni superficiali o presenza di vesciche in aree a contatto con superfici di supporto (Figura 5)
- presentano un'ulcera da pressione guarita o ancora in atto
- hanno sviluppato cavitazione in una ulcera da pressione esistente – questo potrebbe indicare la presenza di forze di taglio: la cavitazione, in tali casi, sarà orientata verso la prominente ossea sottostante³⁸
- presentano un'ulcera da pressione di forma irregolare³⁹
- tendono a sfregare i talloni sul letto per l'agitazione – per esempio causata da dolore o demenza
- hanno medicazioni che presentano un distacco su un lato – le forze coinvolte potrebbero originare dal lato del distacco.

SCHEDA DI SINTESI

I pazienti particolarmente a rischio di forze di taglio e frizione sono quelli che:

- sono a rischio di lesioni da pressione
- necessitano del sollevamento dello schienale del letto
- presentano pelle umida o lesionata
- sono difficili da riposizionare.

FIGURA 5 Lesione da frizione (per gentile concessione di H Orsted)

Questo paziente presenta abrasioni superficiali da frizione con le lenzuola, ed un trauma prodotto dall'anello di un caregiver.



e alla presenza o meno di spasticità, contratture o agitazione che possono causare frizione⁴⁰.

Step 2: Valutazione dei pazienti a rischio di forze di taglio e frizione

- Assicurare che in tutti gli ambienti di cura il piano d'azione per la valutazione del rischio comprenda anche un esame accurato della cute¹.

Un accurato esame della cute consentirà ai sanitari di determinare la presenza di ulcere da pressione preesistenti, e di cercare i segni che indicano che il paziente è a rischio di forze di taglio e di frizione (vedi Step 1).

Sebbene sia molto importante distinguere clinicamente tra ulcere da pressione e lesioni da umidità, come per esempio una dermatite da incontinenza⁴³, la presenza di lesioni da umidità fa aumentare il coefficiente di frizione della cute e, di conseguenza, anche il rischio di forze di taglio e frizione.

Nel caso che il danno da forze di taglio o frizione si sia già verificato, la conoscenza del ruolo di tali forze può ispirare le azioni da intraprendere per prevenire ulteriori danni. Per esempio, se la lesione si verifica in un paziente costretto su una carrozzina, un'analisi delle modalità di trasferimento può rivelare un "trascinamento" del paziente stesso e suggerire misure per evitarlo.

Step 3: Implementare cure per i pazienti a rischio di forze di taglio e frizione

Cura della pelle

- Non massaggiare vigorosamente la cute a rischio di ulcere da pressione¹.

Le frizioni sulla cute rappresentano una pratica ormai in disuso, ma che purtroppo persiste ancora in qualche luogo. Quando si frizionano tessuti già arrossati ed irritati, vi è la possibilità di causare un danno ai vasi e/o alla cute fragile sottostanti^{36,44,45}.

Quando si applicano prodotti emollienti sulla cute, è necessario usare molta delicatezza, per evitare un trauma inutile. Andrebbero evitati gli emollienti che non si assorbono completamente e lasciano un residuo vischioso sulla cute, e che possono causare un aumento del coefficiente di frizione. Esiste qualche prova che l'applicazione di lozioni a base di silicone sulla cute di pazienti che vengono trascinati o che oppongono resistenza durante le operazioni di riposizionamento può favorire la frizione.

Il controllo dell'umidità cutanea, per evitarne un'umidità eccessiva o la macerazione, è importante per evitare di fare aumentare il coefficiente di frizione

della cute (vedi: *Microclima in contesto*²⁸, pagine 19-25).

- Considerare l'uso di medicazioni in pellicola per proteggere le aree del corpo a rischio di lesioni da frizione oppure da medicazioni adesive¹.

Sono in corso studi su una sempre crescente gamma di prodotti per medicazioni (tra cui anche le pellicole adesive) aventi lo scopo di ridurre le forze di taglio e frizione in corrispondenza di aree vulnerabili⁴⁶. Le medicazioni trasparenti, quali le pellicole, aiutano a controllare la cute sottostante. Uno studio con modelli animali ha evidenziato che le medicazioni sotto forma di pellicola producevano maggiori riduzioni nelle forze di taglio e di frizione rispetto alle medicazioni di altro tipo²⁶.

I tipi di materiali per medicazione che sono stati oggetto di studio clinico comprendono una medicazione in idrocolloide dotata di una superficie esterna a basso coefficiente di frizione. È stato osservato che, quando applicato su aree suscettibili a danno da taglio, quali i talloni, questo tipo di medicazione riduce le forze di taglio⁴⁷, e riduce in misura significativa anche l'incidenza di eritema persistente quando applicato sul grande trocantere⁴⁸. In uno studio più recente, l'applicazione, di una medicazione in silicone morbido, al sacro di pazienti ad alto rischio ricoverati in unità per cure intensive, è stata associata ad una riduzione, fino a zero, dell'incidenza di ulcere da pressione sacrali⁴⁹.

Posizionamento

- Scegliere una posizione che sia accettabile per il soggetto e che riduca al minimo la pressione e le forze di taglio applicate sulla cute e sui tessuti molli¹.
- Per i soggetti allettati, limitare il sollevamento dello schienale del letto a 30 gradi, a meno che ciò non sia controindicato dalle condizioni mediche del soggetto. Esortare i pazienti a dormire in decubito laterale a 30-40° oppure supini, a meno che ciò non sia controindicato¹.
- Utilizzare appositi ausili per il trasferimento dei soggetti, in modo da limitare le forze di taglio e frizione. Durante le operazioni di riposizionamento, sollevare - non trascinare - il paziente¹.
- Qualora sia necessario collocare il paziente in posizione seduta, evitare il sollevamento dello schienale, o posizioni scomposte in grado di esercitare pressioni e forze di taglio sul sacro e sul coccige¹.

Può essere necessario il parere di una persona esperta in superfici di supporto e di seduta, per

assicurarsi che il paziente sia collocato in una posizione confortevole e che riduca al minimo le forze di taglio e la frizione, e che escluda il sollevamento dello schienale. L'uso di un ausilio che permetta di tenere le ginocchia semiflesse può essere utile per impedire che il paziente scivoli verso il basso nel letto.

La raccomandazione di limitare il sollevamento dello schienale si basa su uno studio condotto su volontari sani. Da tale studio è emerso che la posizione semi-Fowler a 30° (che consiste nel sollevamento a 30° sia dello schienale, sia delle gambe) ha prodotto pressioni e forze di taglio minori di quelle prodotte in posizione supina con sollevamento a 30° del solo schienale⁵⁰. Lo stesso studio ha mostrato che il decubito laterale a 30° produceva indici più bassi della pressione d'interfaccia rispetto al decubito laterale a 90°⁵⁰.

Tuttavia, il posizionamento del paziente deve tenere presenti tutte le sue necessità. Per esempio, in caso di ventilazione del paziente i protocolli previsti per le cure intensive possono raccomandare un sollevamento dello schienale a 30-45°.

Il rischio di ustioni da frizione si può ridurre con un attento riposizionamento dei pazienti, per evitarne il trascinamento sul rivestimento della superficie di supporto, e mediante l'uso di teli o di ausili per il trasferimento⁵¹.

Superfici di supporto

- Forniscono una superficie di supporto corrispondente alle singole esigenze di redistribuzione della pressione, di riduzione delle forze di taglio e di controllo del microclima¹.

La scelta della superficie di supporto può richiedere il parere di più esperti. Oltre a fornire un sollievo dalla pressione e dalle forze di taglio, la scelta della superficie di supporto dovrebbe tenere in considerazione fattori quali la capacità di controllare alcuni aspetti del microclima, per esempio l'umidità cutanea e la temperatura (vedi: *Microclima in contesto*²⁸, pagina 19-25).

Dopo il riposizionamento, alcuni clinici consigliano di scostare brevemente il paziente dalla superficie di supporto per favorire la separazione dalle forze di taglio che si sono accumulate durante la manovra. Questa operazione offre anche la possibilità di controllare che la superficie di supporto non abbia riportato pieghe, e che la cute del paziente sia liscia e che non abbia subito una deformazione.

Durante le operazioni con il paziente in posizione supina nel letto, le forze di taglio possono essere ridotte piegando le ginocchia e facendo

corrispondere i punti di piegatura del corpo a quelle del letto¹⁸.

- **Prevenzione delle forze di taglio durante l'uso di ausili con rotazione laterale. Controllare spesso la pelle per lesioni da forze di taglio¹.**

Le funzioni di rotazione laterale, di cui sono dotate alcuni letti, consentono al paziente di essere girati da un lato all'altro mediante un meccanismo meccanico del letto. Tuttavia, letti di questo tipo non sono in grado di riposizionare i pazienti completamente, quindi, per mantenere un buon allineamento del corpo e per prevenire lo spostamento del paziente nel letto saranno necessari degli ausili per il posizionamento. I pazienti dovrebbero essere osservati regolarmente durante più rotazioni periodiche, per controllare eventuali movimenti di scivolamento che potrebbero provocare taglio e frizione.

CONCLUSIONE

Le forze di taglio - e, per associazione, la frizione - sono importanti fattori estrinseci implicati nello sviluppo, e talvolta della persistenza, delle ulcere da pressione. Tuttavia, permangono ancora molte incertezze sul ruolo e sui livelli critici delle forze di taglio e della frizione nello sviluppo delle ulcere da pressione. Ciò nonostante, sicuramente una più chiara comprensione del modo in cui si verificano le forze di taglio e la frizione aiuterà i medici nell'attuazione omogenea di aspetti di protocolli per la prevenzione delle ulcere da pressione, tesi a ridurre al minimo le forze di taglio e ad evitare l'aumento del coefficiente di frizione sulla pelle.

BIBLIOGRAFIA

1. National Pressure Ulcer Advisory Panel and European Pressure Ulcer Advisory Panel. *Prevention and treatment of pressure ulcers: clinical practice guideline*. Washington DC: National Pressure Ulcer Advisory Panel, 2009.
2. Chow WW, Odell EI. Deformations and stresses in soft body tissues of a sitting person. *J Biomech Eng* 1978; 100: 79-87.
3. Takahashi M, Black J, Dealey C, Gefen A. Pressure in context. In: *International review. Pressure ulcer prevention: pressure, shear, friction and microclimate in context*. London: Wounds International, 2010. Disponibile da: www.woundsinternational.com/journal.php?contentid=127.
4. Shear Force Initiative. *Shear*. Disponibile da: http://npuap.org/Shear_slides.pdf.
5. National Pressure Ulcer Advisory Panel Support Surface Standards Initiative. *Terms and definitions related to support surfaces (ver. 01/29/2007)*. National Pressure Ulcer Advisory Panel, 2007. Disponibile da: http://www.npuap.org/NPUAP_S3L_TD.pdf.
6. Gefen A. Risk factors for a pressure-related deep tissue injury: a theoretical model. *Med Biol Eng Comput* 2007; 45(6): 563-73.
7. Kobara K, Eguchi A, Watanabe S, Shinkoda K. The influence of the distance between the backrest of a chair and the position of the pelvis on the maximum pressure on the ischium and

- estimated shear force. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2008; 3(5): 285-91.
8. Linder-Ganz E, Gefen A. Mechanical compression-induced pressure sores in rat hindlimb: muscle stiffness, histology, and computational models. *J Appl Physiol* 2004; 96(6): 2034-49.
 9. Reger SI, Ranganathan VK. The importance of the microenvironment of support surfaces in the prevalence of pressure ulcers. In: Gefen A (ed). *Bioengineering Research of Chronic Wounds (Studies in Mechanobiology, Tissue Engineering and Biomaterials): A Multidisciplinary Study Approach*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2009.
 10. Takahashi M. Pressure reduction and relief from a viewpoint of biomedical engineering. *Stoma* 1999; 9(1): 1-4.
 11. Reger SI, Ranganathan VK, Sahgal V. Support surface interface pressure, microenvironment, and the prevalence of pressure ulcers: an analysis of the literature. *Ostomy Wound Manage* 2007; 53(10): 50-58.
 12. Gerhardt LC, Lenz A, Spencer ND, et al. Skin-textile friction and skin elasticity in young and aged persons. *Skin Res Technol* 2009; 15(3): 288-98.
 13. Palevski A, Glaich I, Portnoy S, et al. Stress relaxation of porcine gluteus muscle subjected to sudden transverse deformation as related to pressure sore modeling. *J Biomech Eng* 2006; 128(5): 782-87.
 14. Gefen A, Haberman E. Viscoelastic properties of ovine adipose tissue covering the gluteus muscles. *J Biomech Eng* 2007; 129(6): 924-30.
 15. Bader DL, Bowker P. Mechanical characteristics of skin and underlying tissues in vivo. *Biomaterials* 1983; 4(4): 305-8.
 16. Linder-Ganz E, Shabshin N, Itzchak Y, Gefen A. Assessment of mechanical conditions in sub-dermal tissues during sitting: a combined experimental-MRI and finite element approach. *J Biomech* 2007; 40(7): 1443-54.
 17. Linder-Ganz E, Shabshin N, Itzchak Y, et al. Strains and stresses in sub-dermal tissues of the buttocks are greater in paraplegics than in healthy during sitting. *J Biomech* 2008; 41(3): 567-80.
 18. Mimura M, Ohura T, Takahashi M, et al. Mechanism leading to the development of pressure ulcers based on shear force and pressures during bed operation: influence of body types, body positions and knee positions. *Wound Repair Regen* 2009; 17(6): 789-96.
 19. Fontaine R, Rislely S, Castellino R. A quantitative analysis of pressure and shear in the effectiveness of support surfaces. *J Wound Ostomy Continence Nurs* 1998; 25(5): 233-39.
 20. Linder-Ganz E, Gefen A. The effects of pressure and shear on capillary closure in the microstructure of skeletal muscles. *Ann Biomed Eng* 2007; 35(12): 2095-107.
 21. Reichel SM. Shearing force as a factor in decubitus ulcers in paraplegics. *J Am Med Assoc* 1958; 166(7):762-63.
 22. Shea JD. Pressure sores: classification and management. *Clin Orthop Relat Res* 1975; (112): 89-100.
 23. Bennett L, Kavner D, Lee BK, Trainor FA. Shear vs pressure as causative factors in skin blood flow occlusion. *Arch Phys Med Rehabil* 1979; 60(7): 309-14.
 24. Hobson DA. Comparative effects of posture on pressure and shear at the body-seat interface. *J Rehabil Res Devel* 1992; 29(4): 21-31.
 25. Goossens RH, Snijders CJ. Design criteria for the reduction of shear forces in beds and seats. *J Biomech* 1995; 28(2): 225-30.
 26. Ohura T, Ohura N Jr, Takahashi M. Influence of external force (pressure and shear force) on superficial layer and subcutis of porcine skin and effects of dressing materials – are dressing materials beneficial for reducing pressure and shear force in tissues? *Wound Rep Regen* 2008; 16(1): 102-7.
 27. Takahashi M. Pressure ulcer: up-to-date technology. The 43rd Conference of Japanese Society for Medical and Biological Engineering, 2004. *Transactions of the Japanese Society for Medical and Biological Engineering* 2004; 42(1): 160.
 28. Clark M, Romanelli M, Reger S, et al. Microclimate in context. In: *International review. Pressure ulcer prevention: pressure, shear, friction and microclimate in context*. London: Wounds International, 2010. Disponibile da: www.woundsinternational.com/journal.php?contentid=127.
 29. Gerhardt LC, Strässle V, Lenz A, et al. Influence of epidermal hydration on the friction of human skin against textiles. *J R Soc Interface* 2008; 5(28): 1317-28.
 30. Gerhardt LC, Mattle N, Schrade GU, et al. Study of skin-fabric interactions of relevance to decubitus: friction and contact-pressure measurements. *Skin Res Technol* 2008; 14(1): 77-88.
 31. Song HW, Park YK, Lee SJ, et al. The development of the friction coefficient inspection equipment for skin using a load cell. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2008; 1545-48.
 32. Cua AB, Wilhelm KP, Maibach HI. Frictional properties of human skin: relation to age, sex and anatomical region, stratum corneum hydration and transepidermal water loss. *Br J Dermatol* 1990; 123(4): 473-79.
 33. Sivamani RK, Goodman J, Gitis NV, Maibach HI. Coefficient of friction: tribological studies in man - an overview. *Skin Res Technol* 2003; 9(3): 227-34.
 34. Zhong W, Ahmad A, Xing MM, et al. Impact of textiles on formation and prevention of skin lesions and bedsores. *Cutan Ocul Toxicol* 2008; 27(1): 21-28.
 35. Zhong W, Xing MM, Pan N, Maibach HI. Textiles and human skin, microclimate, cutaneous reactions: an overview. *Cutan Ocul Toxicol* 2006; 25(1): 23-39.
 36. Registered Nurses' Association of Ontario. *Risk assessment and prevention of pressure ulcers*. (Modificato). Toronto, Canada: Registered Nurses' Association of Ontario, 2005.
 37. Rush A. Bariatric care: pressure ulcer prevention. *Wound Essentials* 2009; 4: 68-74.
 38. Ohura T, Ohura N. Pathogenetic mechanisms and classification of undermining in pressure ulcers – elucidation of relationship with deep tissue injury. *Wounds* 2006; 18(12): 329-39.
 39. Fujimoto Y, Sanada H, Sugama J. The relationship between pressure ulcer development and wheelchair position in the elderly: comparison between lateral and wheelchair position. *J Jap Acad Nurs Sci* 2004; 24: 36-45.
 40. Bergstrom N, Braden BJ, Laguzza A, Holman V. The Braden scale for predicting pressure sore risk. *Nurs Res* 1987; 36(4): 205-10.
 41. Norton D. Calculating the risk: reflections on the Norton Scale. *Decubitus* 1989; 2(3): 24-31. Erratum in: *Decubitus* 1989; 2(4): 10.
 42. Waterlow J. The Waterlow score card. Disponibile da: www.judy-waterlow.co.uk/the-waterlow-score-card.htm.
 43. Defloor T, Schoonhoven L, Fletcher J, et al. Pressure ulcer classification. Differentiation between pressure ulcers and moisture lesions. *EPUAP Review* 2005; 6(3). Disponibile da: http://www.epuap.org/review6_3/page6.html.
 44. Ek AC, Gustavsson G, Lewis DH. The local skin blood flow in areas at risk for pressure sores treated with massage. *Scand J Rehabil Med* 1985; 17(2): 81-86.
 45. Dyson R. Bed sores – the injuries hospital staff inflict on patients. *Nurs Mirror* 1978; 146(24): 30-32.
 46. Butcher M, Thompson G. Can the use of dressing materials actually prevent pressure ulcers: presenting the evidence. *Wounds UK* 2010; 6(1): 119-125.
 47. Nakagami G, Sanada H, Konya C, et al. Comparison of two pressure ulcer preventive dressings for reducing shear force on the heel. *J Wound Ostomy Continence Nurs* 2006; 33(3): 267-72.
 48. Nakagami G, Sanada H, Konya C, et al. Evaluation of a new pressure ulcer preventive dressing containing ceramide 2 with low frictional outer layer. *J Adv Nurs* 2007; 59(5): 520-29.
 49. Brindle CT. Identifying high-risk ICU patients: use of an absorbent soft silicone self-adherent bordered foam dressing to decrease pressure ulcers in the surgical trauma ICE patient. *J Wound Ostomy Continence Nurs* 2009; 36(3S): S27.
 50. Defloor T. The effect of position and mattress on interface pressure. *Appl Nurs Res* 2000; 13(1): 2-11.
 51. McGill SM, Kavcic NS. Transfer of the horizontal patient: the effect of a friction reducing assistive device on low back mechanics. *Ergonomics* 2005; 48(8): 915-29.

Microclima in contesto

M Clark, M Romanelli, SI Reger, VK Ranganathan, J Black, C Dealey

INTRODUZIONE

Nell'eziologia e nella patofisiologia delle ulcere da pressione sono stati implicati numerosi fattori¹⁻³. Tuttavia, è chiaro che ancora rimangono molte cose da imparare sulle interazioni complesse tra i molti fattori intrinseci ed estrinseci implicati in tale processo. Recentemente, è emerso un nuovo interesse per il modo in cui il rischio di sviluppo di ulcere da pressione possa risentire della modifica dell'ambiente in corrispondenza o in prossimità della superficie cutanea (il microclima)^{4,5}.

Il presente articolo definisce i fattori principali su cui si basano le nostre attuali conoscenze sul microclima, ed indaga sulle relazioni note tra microclima e sviluppo delle ulcere da pressione. Il lavoro descrive, altresì, gli interventi che possono alterare favorevolmente il microclima. La discussione esamina l'effetto delle differenti superfici di supporto sul microclima e come il controllo del microclima possa aiutare ad evitare la formazione di ulcere da pressione.

SCHEDE DI SINTESI

Nel contesto delle ulcere da pressione, solitamente il microclima si riferisce alla temperatura cutanea ed alle condizioni di umidità in corrispondenza dell'interfaccia cute/superficie di supporto.

COSA È IL MICROCLIMA ?

Nel 1976, Roaf ha riportato che il primo convegno sulle ulcere da pressione, che ha avuto luogo nel Regno Unito, ha messo in risalto i fattori noti che contribuivano allo sviluppo delle ulcere da pressione: "Sappiamo come evitare le piaghe da decubito e la necrosi tissutale: mantenere attiva la circolazione, evitare le pressioni continue e prolungate, le abrasioni e le temperature estreme, mantenere un microclima favorevole, evitare i fluidi irritanti e le infezioni"⁶.

Già nelle prime pubblicazioni sulle ulcere da pressione, il mantenimento di un microclima favorevole, era stato indicato come un elemento modificatore importante della capacità della cute e del tessuto molle sottostante di tollerare stress prolungati, quali la pressione e le forze di taglio. L'importanza del ruolo della modifica del microclima nella prevenzione delle ulcere da pressione è stata generalmente ignorata sin dagli anni '70, ma oggi sta riguadagnando attenzione.

Secondo Roaf, il microclima include la temperatura della pelle, l'umidità locale ed il flusso d'aria⁶. Tuttavia, oggi, con l'uso del termine "microclima" riferito alle ulcere da pressione, solitamente si intendono:

- la temperatura della superficie della pelle o dei tessuti e
- l'umidità della superficie della pelle in corrispondenza all'interfaccia corpo/superficie di supporto^{2,7}.

Come descritto in seguito, per modificare la temperatura e l'umidità in corrispondenza

dell'interfaccia tra cute e superficie di supporto, alcune superfici si servono del movimento d'aria.

Gli studi volti ad esaminare gli effetti degli elementi del microclima sulla cute e sullo sviluppo delle ulcere da pressione sono contraddittori, per le definizioni utilizzate, e ciò, così, ne rende difficile l'interpretazione ed il confronto. Di seguito vengono discusse alcune delle definizioni che sono state utilizzate.

Temperatura della superficie cutanea

I metodi utilizzati per misurare la temperatura della superficie cutanea includono:

- la misurazione in condizione di stabilità radiativa – cioè quando la temperatura della pelle, dopo l'esposizione all'aria, è diventata stabile
- la misurazione in corrispondenza dell'interfaccia tra cute e superficie di supporto, con il paziente ancora a contatto con la superficie stessa o immediatamente dopo esserne stato separato.

Il primo metodo – misurazione allo stato di stabilità radiativa – dà indicazioni sulla temperatura 'intrinseca' della pelle (ma non dell'organismo) del paziente, (che permane, tuttavia, soggetta a variabili esterne quali la temperatura ambientale). Il secondo metodo fornisce indicazioni sulla temperatura all'interfaccia tra cute e superficie di supporto.

La temperatura può essere misurata direttamente, per esempio utilizzando un termometro, oppure indirettamente, mediante imaging termico infrarosso (termografia)⁸.

Umidità

Nella letteratura sul microclima, i termini 'umidità' e 'umidità cutanea' sono spesso utilizzati scambievolmente. Tuttavia, per la precisione, l'umidità si riferisce alla quantità di vapore acqueo presente nell'aria.

- l'**umidità assoluta** – esprime il peso di acqua in grammi per metro cubo di aria (g/m^3)
- l'**umidità relativa** (spesso detta semplicemente 'umidità') – è un rapporto, espresso in percentuale, riferito alla quantità di vapore acqueo presente nell'aria, ad una specifica temperatura, rispetto alla quantità massima di vapore acqueo che un corpo potrebbe trattenere a quella data temperatura (Riquadro 1). L'umidità relativa dell'ambiente generale circostante è detta anche 'umidità ambientale'.

L'umidità assoluta risente della temperatura dell'aria: l'aria più calda ha la capacità di trattenere una maggiore quantità di vapore acqueo rispetto all'aria più fredda. Pertanto, con la medesima umidità assoluta, l'aria più calda avrà un'umidità relativa maggiore rispetto all'aria più fredda.

RIQUADRO 1 Definizioni di umidità

Umidità assoluta (g/m ³)	=	$\frac{\text{peso del vapor acqueo}}{\text{volume d'aria}}$
Umidità relativa ad una specifica temperatura (%)	=	quantità di vapor acqueo nell'aria ad una temperatura specifica / massima quantità di vapor acqueo trattenuta dall'aria a quella data temperatura

SCHEDA DI SINTESI

- Le definizioni di ciascun elemento del microclima richiedono ulteriori chiarimenti: la terminologia riguardante l'umidità cutanea può essere particolarmente confondente.
- L'aumento della temperatura cutanea può essere associata alla formazione di ulcere da pressione, perché fa aumentare la suscettibilità agli effetti ischemici della pressione e delle forze di taglio, ed indebolisce lo strato corneo.

L'umidità relativa è misurata con un apparecchio chiamato igrometro. Per quanto riguarda la pelle, l'umidità relativa può essere misurata in corrispondenza dell'interfaccia tra la pelle e la superficie di supporto, o immediatamente sopra la pelle esposta^{9,10}.

Umidità cutanea

L'umidità cutanea è un concetto difficile da definire: questa, infatti, può fare riferimento sia alla presenza di liquido sulla superficie della pelle ('wetness') causata da sudore, incontinenza o essudato da una ferita o una fistola, sia al contenuto in acqua dello strato più esterno della pelle stessa (strato corneo).

L'umidità cutanea può essere misurata soggettivamente, per esempio mediante la scala Braden per la valutazione del rischio di ulcere da pressione: con questa scala, la pelle è classificata come secca, o con un certo grado di umidità sulla base della frequenza dei cambi della biancheria e del rilevamento di umidità sulla superficie¹¹. I metodi per determinare quantitativamente il contenuto in acqua dello strato corneo comprendono la misurazione delle proprietà elettriche della superficie cutanea, quali la conduttanza e capacità¹².

Movimento dell'aria

Il movimento dell'aria rappresenta il fattore meno studiato della prima definizione di microclima espressa dai Roaf, tuttavia, viene impiegato da alcune superfici di supporto per favorire il controllo del microclima attraverso una modificazione della temperatura e dell'umidità della pelle. Il movimento d'aria può essere espresso quantitativamente come la velocità del flusso d'aria sulla la pelle, per esempio in metri per secondo, o come la velocità con la quale l'aria viene pompata attraverso una superficie di supporto, per esempio in litri per minuto.

IN QUALE MODO LA TEMPERATURA DELLA SUPERFICIE CUTANEA E' ASSOCIATA AL RISCHIO DI ULCERE DA PRESSIONE ?

L'aumento della temperatura corporea (piressia) è un fattore di rischio riconosciuto per le ulcere da pressione^{13,14}. E' accertato che, aumentando la temperatura corporea di 1 grado, l'attività metabolica

dei tessuti dell'organismo (ovvero le sue necessità di ossigeno ed energia) aumentano di circa il 10%¹⁵. Per definizione, l'ischemia ha luogo quando la perfusione tissutale non è sufficiente per le necessità dei tessuti. Perciò, in presenza di un aumento delle necessità metaboliche, si potrà verificare un'ischemia con una perfusione tissutale minore rispetto a quando le necessità metaboliche sono stabili. Questo suggerisce che in un paziente con un'elevata temperatura corporea, e con una perfusione tissutale compromessa, causata da un'esposizione a pressione ed a forze di taglio, l'ischemia ed il danno ai tessuti potranno verificarsi più rapidamente e con livelli più bassi e/o durate più brevi di pressione/forze di taglio, rispetto a quanto avverrebbe in presenza di una temperatura corporea normale¹⁶.

Questo concetto è stato allargato fino a suggerire che l'aumento della temperatura cutanea possa avere un ruolo nello sviluppo di ulcere da pressione.

Inoltre, la temperatura influisce anche sulla forza dello strato corneo: infatti, a 35°C la sua forza meccanica è pari al 25% di quella a 30°C¹⁷.

Contrariamente, la bassa temperatura corporea delle procedure chirurgiche è associata allo sviluppo di ulcere da pressione¹⁴. Allo scopo di studiare se la prevenzione dell'ipotermia durante le procedure chirurgiche fosse in grado di ridurre l'incidenza di ulcere da pressione, Scott *et al* hanno applicato un riscaldamento intraoperatorio ad aria forzata su 338 pazienti. E' stata osservata una riduzione del 4,8% del rischio assoluto, e del 46% del rischio relativo di ulcere da pressione, nei pazienti riscaldati rispetto a quelli trattati in modo standard. Tuttavia, la differenza non era statisticamente significativa¹⁸.

Cosa influisce sulla temperatura della pelle ?

Pare ovvio che l'aumento della temperatura generale del corpo dovrebbe correlarsi con un aumento della temperatura cutanea, e questo, forse, potrebbe aiutare a spiegare perché la piressia rappresenta un fattore di rischio per le ulcere da pressione. Tuttavia, mancano prove concrete di una simile correlazione, mentre un piccolo studio ha addirittura osservato una correlazione negativa tra i due parametri¹⁹.

Altri fattori che potrebbero fare aumentare la temperatura cutanea includono valori elevati di temperatura o umidità ambientale, una bassa esposizione all'aria, ed il contatto con un'altra superficie (quali abbigliamento, superfici di supporto, medicazioni e pannolini per l'incontinenza).

Il ruolo principale nella regolazione della temperatura corporea è svolto dalla pelle. I due meccanismi implicati nel raffreddamento sono:

- la vasodilatazione del derma, che fa aumentare il flusso ematico nella pelle e determina la cessione del calore per convezione e conduzione

SCHEDA DI SINTESI

- La temperatura cutanea è molto variabile ed è influenzata da numerosi fattori ambientali, fisiologici e patologici tra cui l'umidità ambientale ed i processi della malattia.
- Sono necessari ulteriori studi per stabilire se la temperatura cutanea possa rivelarsi utile per determinare il rischio, o fare prevedere l'imminente sviluppo di ulcere da pressione.
- Modelli animali hanno suggerito che il raffreddamento della pelle sia capace di proteggere i tessuti dagli effetti della pressione. Tuttavia, la correlazione tra ipotermia intra-operatoria e le ulcere da pressione suggerisce che si potrà arrivare ad un punto in cui la vasocostrizione indotta da raffreddamento può esacerbare l'ischemia provocata da pressione.

- il sudore – la traspirazione raffredda la cute per evaporazione.

Queste risposte possono essere attivate da un aumento della temperatura generale del corpo, che si verifica durante le malattie febbrili o l'esercizio fisico, dagli aumenti della temperatura ambientale oppure quando la pelle viene rivestita con l'abbigliamento o con una superficie di supporto. Quando la cute si riscalda sopra i 33°C circa, la traspirazione locale aumenta notevolmente²⁰. La traspirazione può essere indotta anche da situazioni come lo shock, l'ipertiroidismo e l'ipoglicemia. In presenza di una umidità ambientale elevata, l'evaporazione del sudore può avvenire più lentamente, provocando un accumulo di sudore sulla pelle.

Un aumento della traspirazione è particolarmente rilevante ai fini del rischio di ulcere da pressione in quanto l'umidità cutanea può ridurre la resilienza della pelle ed aumentare il suo coefficiente di frizione, rendendola più suscettibile alla pressione, alle forze di taglio e alla frizione (vedi *Pressione in contesto*²¹, pagine 2-10 e *Forze di taglio e frizione in contesto*²², pagine 11-18).

Viceversa, il contributo della pelle al mantenimento della temperatura corporea è controllata in larga misura dalla vasocostrizione della pelle stessa.

Cosa si intende per temperatura cutanea normale ?

Sorprendentemente, esistono poche informazioni riguardanti la temperatura cutanea normale in sedi anatomiche suscettibili allo sviluppo di ulcere da pressione. Uno studio importante ha suggerito che le sedi anatomiche suscettibili allo sviluppo di ulcere da pressione avessero una temperatura inferiore a quella delle aree adiacenti²³. Tuttavia, tale studio presenta numerosi punti deboli: per esempio non è stata indicata la temperatura ambientale, e neppure la durata dell'esposizione della cute alla temperatura ambientale prima della misurazione della sua temperatura.

La temperatura della superficie cutanea è in grado di fare prevedere lo sviluppo delle ulcere da pressione ?

Diversi studi hanno indagato la temperatura cutanea in relazione a **lesioni precoci (Categoria/stadio I)** da pressione. Questi hanno rilevato alterazioni contraddittorie della temperatura cutanea in aree che presentavano una lesione da pressione: infatti, talvolta la temperatura risultava più alta (possibilmente a causa di un'infiammazione), e talvolta era uguale o inferiore (possibilmente a causa di un'ischemia), rispetto alla temperatura osservata in sedi non lesionate^{24,25}.

Quei pochi studi che hanno indagato se la temperatura cutanea potesse **fare prevedere** la formazione di ulcere da pressione sono stati inconcludenti. In uno studio di coorte prospettico, Clark ha misurato la temperatura cutanea sacrale in 52 pazienti anziani ospedalizzati⁹. Di questi, sei hanno sviluppato ulcere da pressione; tuttavia, la temperatura cutanea dei pazienti che avevano sviluppato ulcere da pressione, e di quelli che non avevano presentato ulcere, era simile. Tale studio è stato reso confuso dall'assegnazione disomogenea delle superfici di supporto ai pazienti reclutati per lo studio⁹. Tuttavia, un piccolo studio su pazienti con deficit neurologico ha riscontrato che la temperatura cutanea sacrale può aumentare di almeno 1,2°C tra 24 e 96 ore prima dello sviluppo di un'ulcera da pressione sull'osso sacro²⁶.

Un recente studio ha esaminato se la regolazione della temperatura cutanea sia in grado di fare prevedere lo sviluppo di ulcere da pressione²⁷. Un esiguo campione di pazienti ricoverati in case di cura ha portato per cinque giorni consecutivi un termometro cutaneo fissato con un nastro adesivo sulla linea medio-ascellare. Lo studio ha rilevato che i pazienti ad alto rischio, o quelli che successivamente hanno progredito nello sviluppo di ulcere da pressione, presentavano una minore variabilità della temperatura cutanea, a suggerimento di un deterioramento a carico della regolazione della temperatura cutanea²⁷. Tuttavia, non sappiamo se una ridotta capacità di regolare la temperatura cutanea sia correlata direttamente allo sviluppo di ulcere da pressione, oppure se invece si tratta di un segno generale di condizioni fisiologiche deteriorate.

In quale modo una variazione della temperatura cutanea può influenzare il rischio di sviluppare ulcere da pressione ?

Alcuni studiosi hanno indagato come una variazione della temperatura cutanea locale influisca sull'impatto della pressione sui tessuti. In uno studio condotto su animali, una pressione nota (100mmHg) è stata applicata per cinque ore mediante penetratori riscaldati fino a 25, 35, 40 o 45°C²⁸. A 35°C è stato osservato un danno muscolare di grado moderato, mentre a 40 e 45°C sono stati osservati danni sia a livello della pelle, sia nei tessuti profondi (avrebbe potuto verificarsi un elemento di danno termico a 45°C)²⁸. Non è stato rilevato alcun danno a livello cutaneo o muscolare laddove la pressione era stata applicata ad una temperatura di 25°C, suggerendo che un raffreddamento localizzato possa esplicare un effetto protettivo.

Più recentemente, Lachenbruch ha contestato l'osservazione di studi precedenti (tra cui quello di Kokate et al²⁶) in base ai quali una riduzione di 5°C



FIGURA 1 Dermatite da incontinenza (per gentile concessione di J Black)

della temperatura, in corrispondenza dell'interfaccia tra la pelle e la superficie di supporto, avrebbe prodotto, sulla pelle, effetti protettivi simili, per grandezza, a quelli delle riduzioni della pressione d'interfaccia prodotte dalle superfici di supporto più costose²⁰. Questa ipotesi non è stata provata.

Sebbene una riduzione della temperatura possa produrre qualche effetto protettivo, come citato precedentemente, l'ipotermia durante le procedure chirurgiche può contribuire allo sviluppo di ulcere da pressione post-chirurgiche¹⁷.

IN QUALE MODO L'UMIDITA' E L'UMIDITA' CUTANEA SI CORRELANO AL RISCHIO DI ULCERE DA PRESSIONE ?

L'aumentata umidità cutanea, specialmente se dovuta a incontinenza, è stata ormai da tempo riconosciuta quale un importante fattore di rischio per lo sviluppo delle ulcere da pressione^{29,31}. Tuttavia, i dati quantitativi sull'umidità in genere o sull'umidità cutanea sono insufficienti per sostenere tale ipotesi.

Clark ha riferito che l'umidità immediatamente sopra la cute dell'area sacrale in pazienti anziani che in seguito hanno sviluppato ulcere da pressione di Categoria/Stadio II era maggiore di quanto osservato nei pazienti che non avevano sviluppato ulcere⁹.

In uno studio indonesiano, ed in un piccolo studio pilota, è risultato che un'aumentata umidità cutanea, misurata attraverso la capacità elettrica, era correlata allo sviluppo di ulcere da pressione^{32,33}. Tuttavia, sono necessari ulteriori studi per determinare se la misurazione dell'umidità cutanea, eseguita in questo modo, possa risultare utile per individuare i pazienti che ricaverebbero un beneficio da ulteriori misure atte a prevenire le ulcere da pressione.

Effetti di un'umidità cutanea eccessiva

Si ritiene che un'eccessiva umidità della superficie cutanea, per esempio dovuta a sudore, incontinenza urinaria o fecale, essudato da una ferita/fistola o a vomito, contribuisca ad aumentare il rischio di sviluppo delle ulcere da pressione, in quanto indebolisce la pelle. L'umidità può indebolire i legami tra il collagene del derma e rende fragile lo strato corneo³⁴. Ciò può causare macerazione (o dermatite da incontinenza, in caso di urina - Figura 1) ed inoltre aumenta l'esposizione dei vasi sottostanti agli effetti della pressione e delle forze di taglio.

Inoltre, un'umidità eccessiva può fare aumentare in misura significativa il coefficiente di frizione della cute³⁵, determinando una maggiore possibilità di danno da frizione e da forze di taglio (vedi: *Forze di taglio e frizione in contesto*²², pagine 11-18).

L'umidità relativa influisce anche sulla forza dello strato corneo: con un grado di umidità relativa

del 100%, lo strato corneo è 25 volte più fragile di quanto non lo sia con umidità relativa del 50%¹⁶.

Effetti di una secchezza cutanea eccessiva

In età più avanzata, la pelle è meno resiliente e più suscettibile ai danni rispetto ad una pelle giovane, perchè di solito è più sottile, strutturalmente più fragile e più secca³⁶. La pelle secca ha livelli più bassi di lipidi, di contenuto in acqua, di forza tensile, flessibilità e integrità delle giunzioni tra il derma e l'epidermide. Valori bassi di umidità ambientale riducono il contenuto d'acqua dello strato corneo¹². Negli Stati Uniti, per ridurre la probabilità di secchezza cutanea, l'Agency for Health Care Policy and Research guidelines on the prevention of pressure ulcers raccomanda un'umidità relativa inferiore al 40%³⁷.

IN QUALE MODO IL FLUSSO D'ARIA SI CORRELA ALLO SVILUPPO DI ULCERE DA PRESSIONE ?

Non risultano essere state condotte ricerche sul possibile ruolo del flusso d'aria nello sviluppo delle ulcere da pressione. L'importanza del flusso d'aria può essere legata alla sua capacità di influire sulla temperatura della pelle e sul suo contenuto in vapore acqueo attraverso un processo di convezione ed evaporazione.

COSA NON SAPPIAMO SUL MICROCLIMA QUALE CAUSA DI SVILUPPO DI ULCERE DA PRESSIONE ?

Complessivamente, la letteratura riguardante la relazione tra le ulcere da pressione ed il microclima è relativamente scarsa, e con scarsi riferimenti alle interazioni tra la pelle ed i materiali (cioè i tessuti con cui sono realizzate le superfici di supporto). Inoltre, vi è evidenza di ampie differenze nei parametri relativi al microclima cutaneo tra individui diversi ed anche nello stesso individuo, ma il loro effetto sullo sviluppo delle ulcere da pressione non è chiaro. Pertanto, l'interpretazione dei dati disponibili è difficile.

Le ricerche sperimentali *in vivo*, condotte fino ad oggi sulle interazioni tra cute ed i vari materiali, hanno portato raramente a qualche risultato significativo o a conclusioni definitive³⁸. Questo può trovare una spiegazione parziale nelle forti differenze nello stato della cute (quali idratazione, irregolarità della superficie, adesione tra gli strati) tra soggetti diversi e tra aree diverse del medesimo soggetto³⁸.

GESTIONE CLINICA DEL MICROCLIMA

Prima di intraprendere qualsiasi azione di modifica della temperatura e dello stato di umidità della

SCHEDA DI SINTESI

- Un'eccessiva umidità della pelle ed un elevato grado di umidità relativa rendono la pelle più fragile e fanno aumentare il coefficiente di frizione della pelle, con una maggiore probabilità di lesioni da pressione, taglio e frizione.
- La pelle secca è resa fragile e più vulnerabile alle lesioni, come quelle causate da pressione, forze di taglio e frizione.
- Sono necessari ulteriori studi sugli effetti del flusso d'aria per confermare o negare se questo aspetto del microclima sia importante ai fini dello sviluppo di ulcere da pressione.
- Fino a quando non saranno definiti i range terapeutici di temperatura e umidità generale/umidità cutanea all'interfaccia paziente-superficie di supporto, il giudizio clinico dovrebbe essere orientato ad evitare i valori estremi (alti o bassi) di tali fattori.

pelle, è necessario valutare con molta attenzione le esigenze del singolo paziente.

Una strategia chiave per la gestione del microclima consiste nel controllo della causa che determina lo stato estremo di temperatura o di umidità della pelle, quale febbre o incontinenza. I pazienti che presentano una temperatura eccessiva possono essere raffreddati con alcune semplici misure come ridurre le coperte, non utilizzare rivestimenti protettivi in plastica per i materassi, riposizionare spesso il paziente, usare di ventilatori e biancheria traspirante in cotone. Laddove possibile, nelle zone climatiche ad elevata umidità ambientale, l'aria condizionata potrebbe essere utile per raffreddare l'ambiente e ridurre l'umidità.

Riposizionamento

L'importanza del ruolo del riposizionamento del paziente per il controllo del microclima non va sottovalutata. Alcuni rivestimenti per materassi sono realizzati in materiali che prevengono la dissipazione del calore. Il riposizionamento del paziente consente alla pelle che è stata a contatto con rivestimenti di questo tipo di prendere aria e di raffreddarsi. Il riposizionamento del paziente consente anche l'evaporazione del sudore.

Cura della pelle

L'uso di creme a barriera e di spray può essere utile per proteggere una pelle umida da ulteriori danni, specialmente da quelli provocati dall'urina^{2,39}. Tuttavia, la migliore cosa da fare, in primo luogo, è di controllare l'incontinenza, laddove possibile, in modo che la pelle non venga a contatto con l'urina.

Per i pazienti incontinenti e che richiedono l'uso di traverse assorbenti, sono preferibili le traverse traspiranti che consentono il passaggio del vapor acqueo. E' necessario prestare attenzione per assicurarsi che l'uso di traverse non interferisca con le capacità di controllo della redistribuzione della pressione o del microclima di qualsiasi superficie di supporto utilizzata.

Per controllare l'umidità cutanea, i pazienti molto obesi che sono suscettibili ad una traspirazione abbondante, possono trarre beneficio da lavaggi e cambi frequenti dell'abbigliamento e della biancheria del letto. L'accumulo di umidità tra le pieghe cutanee dei pazienti molto obesi può rappresentare un problema particolare e può sfociare in una dermatite intertriginosa accompagnata da infezioni batteriche e candida (Figura 2).

L'uso di emollienti può favorire il miglioramento della pelle secca e può fare diminuire il rischio di lesioni cutanee². Questi dovrebbero essere applicati abbondantemente e frequentemente (fino a tre-quattro volte al giorno) in presenza di pelle molto

secca e dopo ogni lavaggio o il bagno, quando aiuteranno a mantenere l'acqua sulla pelle.

Ruolo delle superfici di supporto nella gestione del microclima

Qualsiasi superficie che venga a contatto con la pelle ha la capacità di alterare il microclima alterando la velocità di evaporazione del vapor acqueo e la velocità con cui il calore si disperde dalla pelle. L'effetto generale sul microclima dipende da numerosi fattori, tra i quali la stessa superficie di supporto (cioè il materiale in cui questa è stata realizzata, la forma del materiale e il tipo di rivestimento)^{15,40}.

Per esempio, le superfici realizzate in schiuma tendono a fare aumentare la temperatura cutanea perché sono dotate di scarse capacità di trasporto del calore¹⁵. L'effetto sull'umidità dei prodotti a base di schiuma dipende dalla porosità del rivestimento¹⁵. I prodotti in gel possono svolgere un effetto di raffreddamento iniziale, che peraltro si attenua dopo più di due ore di contatto con il corpo del paziente, e tendono a fare aumentare l'umidità in corrispondenza della superficie cutanea¹⁵. I prodotti contenenti liquidi, che sfruttano liquidi con elevate capacità termiche, sono in grado di ridurre la temperatura della pelle¹⁵. I materassi ad aria alternata possono limitare l'aumento della temperatura della pelle⁴¹.

Alcune superfici di supporto specializzate per letti sono dotate di funzioni che favoriscono una gestione attiva del microclima, consentendo all'aria di circolare all'interno delle loro superfici, come i letti a bassa cessione d'aria o quelli ad aria fluidizzata. Il flusso d'aria raffredda la pelle per convezione ed evaporazione del vapor acqueo dalla sua superficie⁴².

Superfici a bassa cessione d'aria

Le superfici a bassa cessione d'aria pompano l'aria in una serie di cuscini e la rilasciano attraverso dei piccoli fori nel loro rivestimento. L'aria scorre lungo l'interno di uno strato, permeabile al vapore,

SCHEDA DI SINTESI

Il controllo del microclima rappresenta uno degli elementi della prevenzione delle ulcere da pressione e deve essere effettuato nel contesto di un protocollo generale di prevenzione delle ulcere che tenga presente il comfort del paziente.

FIGURA 2 Infezione da candida in una piega cutanea di un paziente molto obeso (per gentile concessione di J Black)

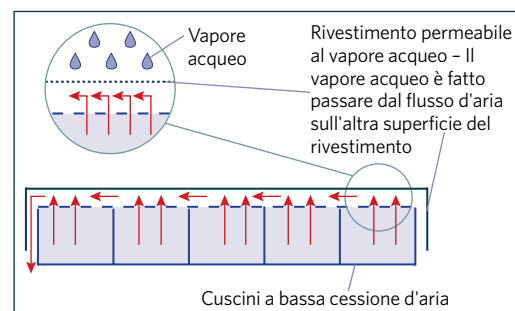
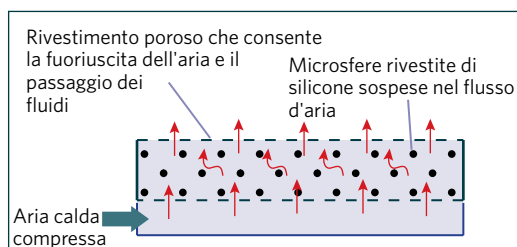


FIGURA 3 Modalità d'azione delle superfici a bassa cessione d'aria

FIGURA 4 Modalità d'azione delle superfici di supporto ad aria fluidizzata



a contatto con il paziente, allontanando il vapore acqueo ed il calore dalla pelle attraverso lo strato di contatto¹⁶ (Figura 3). È stato dimostrato che le superfici a bassa cessione d'aria abbassano la temperatura della pelle e producono un minore accumulo di umidità rispetto ai materassi standard in uso negli ospedali⁴³.

Superfici di supporto ad aria fluidizzata

Le superfici di supporto ad aria fluidizzata contengono particelle della dimensione di quelle della sabbia, attraverso le quali viene forzata l'aria. Il flusso dell'aria fa sì che le particelle acquisiscano le proprietà di un liquido. Il rivestimento che le ricopre è poroso e consente la fuoriuscita dell'aria e dei fluidi organici (sudore, urina) (Figura 4). I letti ad aria fluidizzata sono considerati la superficie di supporto più essiccante; la dispersione di liquidi aumenta proporzionalmente alla temperatura del flusso d'aria⁴⁴.

L'aria che passa attraverso i dispositivi a basso flusso d'aria e ad aria fluidizzata è generalmente riscaldata a circa 28-35°C e può essere regolata. Questa funzione è sicuramente molto utile ma va utilizzata con molta cautela per prevenire un raffreddamento o un riscaldamento inappropriati.

Scelta di una superficie di supporto per controllare il microclima

Nonostante esistano vari tipi di sistemi di supporto a bassa cessione d'aria e ad aria fluidizzata, esistono poche informazioni che facciano da guida nella scelta circa quale superficie utilizzare per un determinato paziente. La scelta del sistema di supporto sarà ispirata dal giudizio clinico e terrà in considerazione numerosi fattori quali la necessità di redistribuzione della pressione per un paziente, le dimensioni del paziente, la sua abilità di muoversi o girarsi da solo nonché la temperatura del corpo, la presenza di umidità cutanea o altre condizioni concomitanti quali incontinenza. (Vedi: *Pressione in contesto*²¹, pagine 2-10 per ulteriori dettagli sulle superfici di supporto per la redistribuzione della pressione).

Mentre i sistemi a cessione d'aria possono essere utili a mantenere freschi ed asciutti pazienti immobilizzati, è importante riconoscere che tali pazienti devono essere ugualmente continuare ad essere

girati e riposizionati su tali superfici. La frequenza del posizionamento può essere ridotta rispetto ai materassi standard in base alle necessità del paziente, (Vedi: *Pressione in contesto*²¹, pagine 2-10).

Ricerche recenti hanno evidenziato l'importanza di minimizzare gli strati della biancheria da letto tra il paziente e le superfici di supporto a bassa cessione d'aria per prevenire un aumento della temperatura cutanea⁴⁵.

Impatto del controllo del microclima sulla prevenzione delle ulcere da pressione

Le superfici di supporto disegnate per favorire il controllo del microclima procurano anche una redistribuzione della pressione. Questo rende più difficile una valutazione dell'impatto del controllo del microclima sull'incidenza delle ulcere da pressione, mentre, ad oggi, le prove che il controllo del microclima previene direttamente le ulcere da pressione sono carenti.

Tuttavia, qualche studio clinico ha mostrato che alcune delle superfici di supporto più avanzate, che influiscono sulla temperatura e sull'umidità della pelle, quali le superfici ad aria fluidizzata e quelle a bassa cessione d'aria, sono più efficaci dei materassi standard in schiuma per il **trattamento** delle ulcere da pressione⁴⁶. Oltre a ciò, esiste qualche evidenza che i letti a bassa cessione d'aria riducono l'incidenza delle ulcere da pressione nelle unità di cure intensive⁴⁷.

CONCLUSIONE

La correlazione tra il concetto di microclima e le ulcere da pressione esiste già da tempo. Tuttavia, il microclima, e tutti gli elementi ad esso correlati, devono ancora essere definiti completamente come pure va ancora definito il suo rapporto con lo sviluppo delle ulcere da pressione. Le prove disponibili ad oggi suggeriscono che i valori estremi di temperatura e di umidità cutanea facciano aumentare la sensibilità della pelle agli effetti dannosi della pressione, del taglio e della frizione.

Questo suggerisce, pertanto, che lo scopo generale del controllo del microclima dovrebbe essere quello di evitare valori estremi di temperatura ed umidità cutanea, oltre a quello di favorire il comfort del paziente. Tuttavia, sono necessari ancora ulteriori studi per stabilire gli effetti degli interventi preventivi tradizionali (quali il riposizionamento), e quelli delle superfici di supporto, sugli elementi del microclima cutaneo e sull'incidenza delle ulcere da pressione. Le superfici di supporto a bassa cessione d'aria, ed i letti ad aria fluidizzata, sono state disegnate per aiutare a controllare il microclima, ma in assenza di prove in grado di definire i livelli ottimali della temperatura e

SCHEDA DI SINTESI

- I sistemi di supporto a bassa cessione d'aria e quelli ad aria fluidizzata forniscono meccanismi per il controllo del microclima.
- In assenza di prove cliniche, la scelta di una superficie di supporto per il controllo del microclima continua a dipendere dal giudizio clinico.
- Sono necessarie ulteriori ricerche per valutare l'efficacia delle caratteristiche per il controllo del microclima ai fini della prevenzione delle ulcere da pressione.

dell'umidità della pelle, per un loro uso efficace ed in sicurezza, è necessario il giudizio clinico.

BIBLIOGRAFIA

1. Lyder CH. Pressure ulcer prevention and management. *JAMA* 2003; 289(2): 223-26.
2. National Pressure Ulcer Advisory Panel and European Pressure Ulcer Advisory Panel. *Prevention and treatment of pressure ulcers: clinical practice guideline*. Washington DC: National Pressure Ulcer Advisory Panel, 2009.
3. European Pressure Ulcer Advisory Panel and National Pressure Ulcer Advisory Panel. *Prevention and treatment of pressure ulcers: quick reference guide*. Washington DC, USA: National Pressure Ulcer Advisory Panel, 2009. Disponibile da: www.npuap.org e www.epuap.org.
4. Reger SI, Ranganathan VK, Sahgal V. Support surface interface pressure, microenvironment, and the prevalence of pressure ulcers: an analysis of the literature. *Ostomy Wound Manage* 2007; 53(10): 50-8.
5. Reger SI, Ranganathan VK. The importance of the microenvironment of support surfaces in the prevalence of pressure ulcers. In: Gefen A (ed). *Bioengineering Research of Chronic Wounds (Studies in Mechanobiology, Tissue Engineering and Biomaterials): A Multidisciplinary Study Approach*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2009.
6. Roaf R. The causation and prevention of bed sores. *J Tissue Viability* 2006; 16(2): 6-8. Reprinted from *Bedsores Biomechanics*, McMillan Press, 1976.
7. National Pressure Ulcer Advisory Panel. Support Surface Standards Initiative. *Terms and definitions related to support surfaces*. NPUAP, 2007. Disponibile da: http://www.npuap.org/NPUAP_S3I_TD.pdf.
8. Linder-Ganz E, Gefen A. The effects of pressure and shear on capillary closure in the microstructure of skeletal muscles. *Ann Biomed Eng* 2007; 35(12): 2095-107.
9. Clark M. The aetiology of superficial sacral pressure sores. In: Leaper D, Cherry G, Dealey C, Lawrence J, Turner T, editors. *Proceedings of the 6th European Conference on Advances in Wound Management*. Amsterdam: McMillan Press; 1996. p. 167-70.
10. Schäfer P, Bewick-Sonntag C, Capri MG, Berardesca E. Physiological changes in skin barrier function in relation to occlusion level, exposure time and climatic conditions. *Skin Pharmacol Appl Skin Physiol* 2002; 15: 7-19.
11. Bergstrom N, Braden B, Laguzza A, Holman V. The Braden scale for predicting pressure sore risk. *Nurs Res* 1987; 36(4): 205-10.
12. Egawa M, Oguri M, Kuwahara T, Takahashi M. Effect of exposure of human skin to a dry environment. *Skin Res Technol* 2002; 8(4): 212-18.
13. Bergstrom N, Braden B. A prospective study of pressure sore risk among institutionalized elderly. *J Am Geriatr Soc* 1992; 40(8): 747-758.
14. Nixon J, Brown J, McElvenny D, et al. Prognostic factors associated with pressure sore development in the immediate post-operative period. *Int J Nurs Stud* 2000; 37(4): 279-84.
15. Fisher SV, Szymke TE, Apte SY, Kosiak M. Wheelchair cushion effect on skin temperature. *Arch Phys Med Rehabil* 1978; 59(2): 68-72.
16. Brienza DM, Geyer MJ. Using support surfaces to manage tissue integrity. *Adv Skin Wound Care* 2005; 18: 151-57.
17. Flam E, Raab L. What is low air loss therapy? European Pressure Ulcer Advisory Panel, 8th EPUAP Open Meeting. May 2005.
18. Scott EM, Leaper DJ, Clark M, Kelly PJ. Effects of warming therapy on pressure ulcers-a randomized trial. *AORN J* 2001; 73(5): 921-38.
19. Knox DM. Core body temperature, skin temperature, and interface pressure. Relationship to skin integrity in nursing home residents. *Adv Wound Care* 1999; 12(5): 246-52.
20. Lachenbruch C. Skin cooling surfaces: estimating the importance of limiting skin temperature. *Ostomy Wound Manage* 2005; 51(2): 70-9.
21. Takahashi M, Black J, Dealey C, Gefen A. Pressure in context. In: *International review. Pressure ulcer prevention: pressure, shear, friction and microclimate in context*. London: Wounds International, 2010. Disponibile da: www.woundsinternational.com/journal.php?contentid=127.
22. Reger SI, Ranganathan VK, Orsted HL, et al. Shear and friction in context. In: *International review. Pressure ulcer prevention: pressure, shear, friction and microclimate in context*. London: Wounds International, 2010. Disponibile da: www.woundsinternational.com/journal.php?contentid=127.
23. Howell TH. Skin temperature of bedsores areas in the aged. *Exper Gerontol* 1981; 16(2): 137-40.
24. Schubert V, Perbeck L, Schubert PA. Skin microcirculatory and thermal changes in elderly subjects with early stage of pressure sores. *Clin Physiol* 1994; 14(1): 1-13.
25. Sprigle S, Linden M, McKenna D, et al. Clinical skin temperature measurement to predict incipient pressure ulcers. *Adv Skin Wound Care* 2001; 14(3): 133-7.
26. Sae-Sia W, Wipke-Davis DD, Williams DA. Elevated sacral skin temperature (T(s)): a risk factor for pressure ulcer development in hospitalized neurologically impaired Thai patients. *Appl Nurs Res* 2005; 18(1): 29-35.
27. Rapp MP, Bergstrom N, Padhye NS. Contribution of skin temperature regularity to the risk of developing pressure ulcers in nursing facility residents. *Adv Skin Wound Care* 2009; 22(11): 506-13.
28. Kokate JY, Leland KJ, Held AM, et al. Temperature-modulated pressure ulcers: a porcine model. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76(7): 666-73.
29. Spector WD, Fortinsky RH. Pressure ulcer prevalence in Ohio nursing homes: clinical and facility correlates. *J Aging Health* 1998; 10(1): 62-80.
30. Bergquist S, Frantz R. Pressure ulcers in community-based older adults receiving home health care. Prevalence, incidence, and associated risk factors. *Adv Wound Care* 1999; 12(7): 339-51.
31. Schoonhoven L, Grobbee DE, Donders ART, et al. Prediction of pressure ulcer development in hospitalized patients: a tool for risk assessment. *Qual Saf Health Care* 2006; 15(1): 65-70.
32. Suriadi, Sanada H, Sugama J, et al. Risk factors in the development of pressure ulcers in an intensive care unit in Pontianak, Indonesia. *Int Wound J* 2007; 4(3): 208-15.
33. Bates-Jensen BM, McCreath HE, Kono A, et al. Subepidermal moisture predicts erythema and stage 1 pressure ulcers in nursing home residents: a pilot study. *J Am Geriatr Soc* 2007; 55: 1199-1205.
34. Mayrovitz HN, Sims N. Biophysical effects of water and synthetic urine on skin. *Adv Skin Wound Care* 2001; 14(6): 302-8.
35. Gerhardt LC, Strässle V, Lenz A, et al. Influence of epidermal hydration on the friction of human skin against textiles. *J R Soc Interface* 2008; 5(28): 1317-28.
36. Dealey C. Skin care and pressure ulcers. *Adv Skin Wound Care* 2009; 22(9): 421-28.
37. Panel on the Prediction and Prevention of Pressure Ulcers in Adults. *Pressure Ulcers in Adults: Prediction and Prevention: Clinical Practice Guideline Number 3*. AHCPR Publication No.92-0047. Rockville, MD: Agency for Health Care Policy and Research, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services. May 1992.
38. Zhong W, Xing MM, Pan N, Maibach HI. Textiles and human skin, microclimate, cutaneous reactions: an overview. *Cutan Ocul Toxicol* 2006; 25(1): 23-39.
39. Bale S, Tebble N, Jones V, Price P. The benefits of implementing a new skin care protocol in nursing homes. *J Tissue Viability* 2004; 14(2): 44-50.
40. Ferrarin M, Ludwig N. Analysis of thermal properties of wheelchair cushions with thermography. *Med Biol Eng Comput* 2000; 38(1): 31-34.
41. West J, Hopf H, Szafarski N, et al. The effects of a unique alternating-pressure mattress on tissue perfusion and temperature. In: *5th Annual meeting of the European Tissue Repair Society*. Padova, ETRS: 1995.
42. Reger SI, Adams TC, Maklebust JA, Sahgal V. Validation test for climate control on air-loss supports. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82(5): 597-603.
43. Flam E, Isayeva E, Kipervas Y, et al. Skin temperature and moisture management with a low air loss surface. *Ostomy Wound Manage* 1995; 41(9): 50-56.
44. McNabb LJ, Hyatt J. Effect of an air-fluidized bed on insensible water loss. *Crit Care Med* 1987; 15(2): 161-62.
45. Williamson R. Impact of linen layers to interface pressure and skin microclimate. Poster at NPUAP 11th Biennial Conference, 2009.
46. Cullum N, Deeks J, Sheldon TA, et al. Beds, mattresses and cushions for pressure sore prevention and treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; (2): CD001735.
47. Inman KJ, Sibbald WJ, Rutledge FS, Clark BJ. Clinical utility and cost-effectiveness of an air suspension bed in the prevention of pressure ulcers. *JAMA* 1993; 269(9): 1139-43.



KCI is Your Partner in Pressure Ulcer Prevention

With more than 20 years of skin management expertise, KCI can help your facility improve its pressure ulcer performance. In addition to our family of Therapeutic Support Systems, KCI offers comprehensive programs designed to manage your pressure ulcer prevention needs. With the KCI Wound Care Program and our robust prevalence and incidence database, we're with you every step of the way to achieve improved, measurable pressure ulcer outcomes.

For more information about KCI prevalence and incidence programs, contact:

KCI U.S.
www.kci1.com

KCI International
www.kci-medical.com

KCI THERAPEUTIC
Support Systems