

Materiały medyczne

ANNA CEDRO-NIWIŃSKA, RENATA JACHOWICZ

Do materiałów medycznych zalicza się m.in. surowce, półprodukty i wyroby wchodzące w kontakt z tkanką, środki do diagnostyki, profilaktyki i rehabilitacji, mechaniczne środki antykoncepcyjne, opakowania leków i artykuły sanitarne.

9.1. Materiały opatrunkowe w leczeniu ran

Materiały opatrunkowe są to produkty o właściwościach ochronnych i leczniczych przeznaczone do pokrywania ran lub zmienionej powierzchni skóry, wchłaniania wydzielin tkankowych, zabezpieczania przed zainfekowaniem. Ze względu na ich przeznaczenie są wytwarzane z surowców wysokiej jakości, spełniających surowe wymagania jakości medycznej.

Rana

Rana jest to uszkodzenie ciągłości skóry, błon śluzowych i(lub) tkanek głębiej położonych albo otwarcie jam ciała. Uszkodzenie ciała inicjuje wiele zjawisk składających się na proces gojenia rany. W procesie tym wyróżnia się trzy fazy: zapalną, proliferacyjną i dojrzewania, które wzajemnie nakładają się na siebie.

Faza zapalna (wysiękowa). Obejmuje zmiany hemostatyczne i zapalne. W ranie pojawia się bogatobiałkowy wysięk. Powstaje skrzep krwi, który stanowi tymczasowe zamknięcie rany i, przysychając, przekształca się w strup przyranny. Pod wpływem uwolnionych na skutek uszkodzenia tkanek mediatorów stanu zapalnego do rany napływają komórki fagocytykujące, których zadaniem jest oczyszczenie rany z drobnoustrojów, ciał obcych i martwych komórek.

Faza wytwórcza (proliferacyjna). W tym okresie powstaje ukrwiona tkanka ziarninowa wypełniająca powstałe ubytki. Pojawiają się fibroblasty, z których część przekształca się w miofibroblasty uczestniczące w obkurczaniu rany. Następuje odbudowa naskórka.

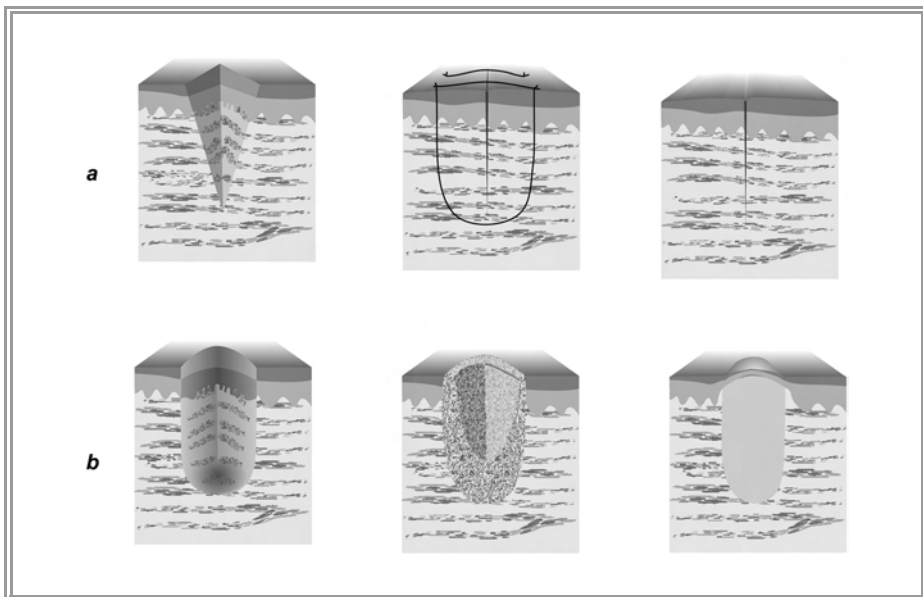
Faza dojrzewania. Może trwać nawet kilka miesięcy. Obejmuje procesy przebudowy nowo powstałej tkanki. Tkanka włóknista przekształca się w bliźnię, sieć naczyń krwionośnych zostaje zredukowana.

W zależności od przebiegu procesu wyróżnia się pierwotne i wtórne gojenie rany.

Pierwotne (doraźne) gojenie rany, gojenie przez rychłozrost (*sanatio per primam intentionem*) dotyczy ran czystych, bez ubytku tkanki (np. rana chirurgiczna), które goją się w krótkim czasie przy wytworzeniu niewielkiej ilości tkanki łącznej i szybkim naskórkowaniu (ryc. 9.1a).

Wtórne (opóźnione) gojenie rany, gojenie przez ziarninowanie (*sanatio per secundam intentionem*) występuje w ranach z ubytkiem tkanki oraz gdy ze względu na infekcję niemożliwe jest zamknięcie rany. Ubytek tkanki musi zostać wypełniony ziarniną (ryc. 9.1b).

Biorąc pod uwagę przyczynę powstania uszkodzenia ciała, można wyróżnić rany mechaniczne (urazowe), termiczne i chemiczne (oparzenia), owrzodzeniowe. Szybkość gojenia rany zależy od jej wielkości, umiejscowienia, ukrwienia, stanu brzegów, obecności ciała obcego, tkanki martwiczej lub infekcji oraz



Ryc. 9.1. Gojenie się rany: *a* – pierwotne, *b* – wtórne.

sposobu leczenia rany (prawidłowe opatrzenie, dobór opatrunku, leczenie przyczynowe).

Przebieg procesu gojenia zależy również od czynników ogólnych, takich jak: wiek, stan odżywienia i odporność, choroby towarzyszące oraz stosowane leki. Zaburzenia gojenia ran mogą być spowodowane m.in. związaną z wiekiem zmniejszoną aktywnością komórek i odpornością, zaburzeniami krążenia, a także otyłością lub niedożywieniem. Istotny wpływ mają również niedobory witamin i mikroelementów, np. witaminy C, A, żelaza, miedzi (produkcja kolagenu) oraz cynku (synteza białek, podziały fibroblastów i komórek naskórka). Białaczka, choroby metaboliczne (np. cukrzyca), niewydolność naczyń krwionośnych, zakrzepica, zatory naczyń, komplikacje pooperacyjne, wstrząs pourazowy także zaburzają gojenie, podobnie jak stosowanie niektórych leków, np. steroidów, niesteroidowych leków przeciwzapalnych, cytostatyków, leków przeciwzakrzepowych. Zaburzenia gojenia ran obserwuje się również u palaczy, osób uzależnionych od alkoholu i narkotyków.

Leczenie ran za pomocą nowoczesnych materiałów opatrunkowych

Wymagania stawiane materiałom opatrunkowym. Stosowanie opatrunku ma na celu okresowe zastąpienie funkcji pełnionych przez skórę do czasu zagojenia się rany, tj.:

- ochronę rany przed działaniem czynników zewnętrznych (mechanicznych, chemicznych i in.),
- zapewnienie czystości rany,
- zapewnienie odpowiedniego dla procesów gojenia środowiska wewnątrz rany (wilgotność, temperatura i in.),
- wchłanianie krwi i wysięku,
- zmniejszenie obrzęku i bolesności rany,
- ograniczenie powierzchni martwicy,
- minimalizację blizn,
- unieruchomienie uszkodzonych tkanek.

Z tego względu materiał opatrunkowy powinien być wykonany z surowców o określonej chłonności, przepuszczalności gazów, nieprzywierających do rany.

Pojęcie chłonności określa zdolność materiału opatrunkowego do absorbowania wydzieliny z rany. W celu oczyszczenia rany i zabezpieczenia przed wtórnym zakażeniem korzystne jest stosowanie materiałów zatrzymujących wysięk w swojej strukturze (np. opatrunki hydrokoloidowe, hydrożelowe, alginianowe, zawierające superabsorbent). Kompresy gazowe, włókninowe, kombinowane oraz opatrunki piankowe charakteryzują się dobrymi właściwościami chłonnymi. Jednak ze względu na rozbudowaną przestrzeń kapilarną i wywieranie efektu ssania mogą powodować zwiększone wydzielanie wysięku z rany.

Od rodzaju użytego materiału zależy również zapewnienie wymiany gazowej i odprowadzanie pary wodnej. Największą przepuszczalność wykazują: gaza, włókniny, opatrunki alginianowe.

Brak przywierania do rany wpływa na przebieg gojenia i efekt kosmetyczny. Opatrunki, które nie przywierają do rany, można zmieniać bez uszkodzenia odnawiających się tkanek.

Materiały opatrunkowe nie powinny działać drażniąco, uczulająco, reagować z substancjami stosowanymi miejscowo w leczeniu ran. Powinny być odpowiednio opakowane i opisane, jałowe lub z możliwością sterylizacji.

W opatrywaniu ran znajdują zastosowanie dwa sposoby postępowania, tzw. metoda sucha lub wilgotna.

Suche leczenie ran. Ten sposób opatrywania ran jest stosowany m.in. w przypadku ran gojących się pierwotnie, ran pooperacyjnych, niewielkich ran powierzchniowych, a także ran zakażonych. Wykorzystywane są w tym celu tradycyjne materiały opatrunkowe, jak wata i kompresy gazowe, stosowane są również kompresy włókninowe. Modyfikacją tych materiałów są kompresy wielowarstwowe (kombinowane), kompresy impregnowane np. maścią, parafiną ciekłą oraz nasączone środkami przeciwbakteryjnymi lub pokryte warstwą metaliczną.

Wilgotne leczenie ran. Koncepcja wilgotnego leczenia ran polega na zamknięciu ran za pomocą półprzepuszczalnych i pochłaniających nadmiar wysięku materiałów opatrunkowych, pod którymi zachowane są optymalne warunki temperatury i wilgotności, a gojenie przebiega szybciej i w sposób bardziej uporządkowany.

Korzystny wpływ wilgotnego i ciepłego środowiska na proces gojenia ran wiąże się z kilkoma mechanizmami działania. Zabezpieczenie rany przed wyschnięciem ogranicza głębokość martwicy oraz sprzyja naskórkowaniu. W środowisku wilgotnym odtwarzające się komórki nabłonka przesuwały się z brzegów rany charakterystycznym ruchem skokowym. Zjawisko to jest utrudnione i trwa znacznie dłużej w ranach suchych, pokrytych strupem. Wysięk w ranie wpływa korzystnie na procesy gojenia również ze względu na to, że zapewnia odpowiednie pH, zawiera znaczne ilości białek, w tym enzymów, elektrolitów i przeciwciał. Obserwuje się przy tym mniejszą liczbę infekcji rany. Jednak obfity wysięk przepełniający ranę sprzyja maceracji zdrowej skóry wokół rany, czego skutkiem może być powiększenie rany i zwiększenie ryzyka zakażenia. W przypadku ran trudno gojących się wysięk może zawierać rozkładające tkanki enzymy z grupy proteaz, których działanie może wywoływać erozję oraz kontaktowe zapalenie skóry.

Temperatura ciała ludzkiego jest korzystna dla podziałów komórkowych. Parowanie wysięku, które jest procesem energochłonnym, a także każda zmiana opatrunku powodują znaczne ochłodzenie rany. Następuje wówczas zahamowa-

nie namnażania komórek, a przywrócenie właściwej temperatury w ranie może trwać kilka godzin.

Określono właściwości idealnego opatrunku wg teorii wilgotnego leczenia ran. Opatrunek powinien zapewniać:

- odpowiednie środowisko dla szybkiego i skutecznego gojenia ran przez
 - utrzymanie wysokiej wilgotności pomiędzy opatrunkiem a raną,
 - umożliwienie prawidłowej wymiany gazowej,
 - izolację termiczną rany (utrzymanie odpowiedniej temperatury),
- absorpcję krwi i nadmiaru wysięku,
- oczyszczenie rany z tkanki martwiczej i toksycznych cząstek,
- brak przywierania do rany i efektu uszkodzania nowo powstałej tkanki podczas wymiany opatrunku,
- nieprzepuszczalność dla drobnoustrojów,
- brak działania drażniącego i alergizującego.

Metoda wilgotnego leczenia ran powinna być stosowana w leczeniu ran gojących się wtórnie, gdzie konieczne jest uzupełnienie ubytków tkanki.

Do materiałów opatrunkowych stwarzających wilgotne środowisko leczenia rany należą opatrunki hydrożelowe, hydrokoloidowe, z superabsorbentem, alginianowe, piankowe.

9.2. Charakterystyka materiałów opatrunkowych

9.2.1. Wata

Wata jest to materiał opatrunkowy w postaci zbioru luźnych włókien, które dzięki właściwościom fizycznym przylegają do siebie. Jest to jeden z częściej stosowanych materiałów opatrunkowych. Produkowana jest z włókien bawełnianych i(lub) wiskozowych, w kilku rodzajach, różniących się m.in. składem, jakością i czystością chemiczną w zależności od przeznaczenia.

Farmakopea Polska VI wyróżnia dwa rodzaje waty: watę bawełnianą higroskopijną i wiskozową higroskopijną.

Wata bawełniana higroskopijna (*Lanugo gossypii absorbens*) jest otrzymywana z oczyszczonych, wybielonych i odtłuszczonych włosków nasion różnych gatunków bawełny (*Gossypium L*). Dopuszczalna jest obecność w niej nielicznych fragmentów owocni, łupiny nasiennej, pyłu. Średnia długość pojedynczych włókien nie powinna być mniejsza niż 10 mm. Wata bawełniana powinna być biała i miękka w dotyku. W obrazie mikroskopowym powinny być widoczne włoski bawełny długości ok. 4 cm i szerokości 40 μm , wstęgowato spłaszczone i skręcone, o zaokrąglonych i zgrubiałych ścianach. Cechą użytkową waty jest zdolność wchłaniania wody wynikająca z dużej powierzchni chłonnej, dzięki tworzeniu przestrzeni kapilarnych zatrzymujących ją między włóknami.

Wata wiskozowa higroskopijna (*Lanugo cellulosi absorbens*) otrzymywana jest z bielonych, pierwotnych, dobrej jakości włókien regenerowanej celulozy (wiskozy) ciętych na odpowiednią długość; może zawierać dodatek dwutlenku tytanu. Powinna być barwy białej lub lekko żółtej, z połyskiem lub matowa, miękka w dotyku.

Wymagania stawiane farmakopealnym gatunkom waty zebrano w tab. 9.1.

Tabela 9.1. Wymagania stawiane wacie bawełnianej i wiskozowej (FP VI)

	Kryterium	Wata bawełniana	Wata wiskozowa
Czystość	Obraz mikroskopowy	Wyłącznie włoski bawełny; dopuszczalne jedynie nieliczne obce włókna	Wyłącznie włókna wiskozowe; dopuszczalne jedynie nieliczne obce włókna
	Zasuplenie	Nie więcej niż 40 supełków i skrętek w 0,1 g waty	–
	Związki powierzchniowo czynne	Warstwa piany nie większa niż 2 mm	Warstwa piany nie większa niż 2 mm
	pH wyciągu wodnego	Obojętne	Obojętne
	Związki rozpuszczalne w wodzie	Nie więcej niż 0,5%	Nie więcej niż 0,7%
	Związki rozpuszczalne w eterze etylowym	Nie więcej niż 0,5%	Nie więcej niż 0,3%
Wł. fizyczne	Czas tonięcia	Nie dłuższy niż 10 s/5 g waty	Nie dłuższy niż 10 s/5 g waty
	Chłonność wody	Nie mniejsza niż 23 g wody/g waty	Nie mniejsza niż 18 g wody/g waty
	Czystość mikrobiologiczna	Grupa leków IIa	Grupa leków IIa

Z mieszaniny włókien bawełnianych i celulozowych produkuje się watę opatrunkową (*Gossypium et Cellulosum depuratum*). Jakość waty opatrunkowej zależy od zawartości włókna wiskozowego. Wiskoza powinna stanowić 36–44% składu waty opatrunkowej.

Wata celulozowa, czyli tzw. **lignina** (*Cellulosum depuratum*), ma postać arkuszy składających się z wielu warstw cienkiej „bibułki”. Otrzymywana jest z drewna drzew. Minimum 60% celulozy powinno pochodzić z drzew iglastych. Produkowane są dwa gatunki ligniny: opatrunkowa (stosowana m.in. w chirurgii, stomatologii, ginekologii) oraz higieniczna (chusteczki jednorazowe).