

Promieniowanie UV

Promieniowanie nadfioletowe jest niewidzialnym promieniowaniem elektromagnetycznym o długości fali od 100 do 400 nm. W widmie promieniowania elektromagnetycznego jest ono umiejscowione między obszarem fioletu widma widzialnego, a tzw. miękkimi promieniami rentgenowskimi. Promieniowanie nadfioletowe określa się skrótem UV, od angielskiego słowa „ultra- violet”.

Spośród wszystkich rodzajów promieniowania słonecznego właśnie promieniowanie nadfioletowe wywiera największy wpływ na organizm ludzki. Promienie nadfioletowe są niewidzialne dla człowieka i nie wywierają działania cieplnego na tkanki. Promieniowanie UV, podobnie jak promieniowanie widzialne, ulega odbiciu, załamaniu i absorpcji, jest jednak silniej absorbowane przez atmosferę i cechuje się większą energią niż światło widzialne, w związku, z czym wywiera działanie fotochemiczne.

Dzieli się na 3 obszary:

- UV- A o długości fali 400 (380)- 315 nm
- UV- B o długości fali 315- 280 nm
- UV- C o długości fali 280- 200 (100) nm

Promieniowanie UVA stanowi 95% energii całkowitego promieniowania nadfioletowego, przenika ono przez szkło okienne. Dociera w skórę najgłębiej, bo aż do warstwy rozrodczej naskórka i w okolice naczyń krwionośnych. Cechuje się słabszym działaniem fotochemicznym, prawie wcale nie wywołuje odczynu rumieniowego skóry. Powoduje natychmiastową, pośrednią lub szybką pigmentację skóry w skutek utleniania melaniny. Szczególną cechą promieniowania UVA jest wywołanie fotodermatoz przy przyjmowaniu określonych leków.

Promienie UVB są inaczej nazywanymi promieniami dorno, nie przenika przez szkło okienne, lecz tylko przez kwarcowe, nawet w niewielkich dawkach wywołuje silny odczyn rumieniowy po okresie utajenia zależnym od dawki. Uwalnia z magazynów skóry histaminę rozszerzającą silnie nacynia krwionośne, przede wszystkim włosowate. Ten fotochemiczny rumień jest poprzedzony krótkotrwałym rumieniem ciepłym. Promienie UVB nie wnikają głębiej poza naskórek, przedawkowanie powoduje poparzenia słoneczne, powoduje bezpośrednie tworzenie barwnika skóry przekształcając dopaaksytozę w tyrozynę, która powoduje w melanocytach utlenienie dopaksytozyny do melaniny. Promienie UVB zapoczątkowują syntezę witaminy D3, pod wpływem promieni UVB powstaje w skórce z ergosteronu w ergokarcyfeler nazywany witaminą D2. Promienie UVB powodują powstanie w skórce wodorotlenków sterydowych zaliczanych do silnie działających związków rakotwórczych. Uważa się, że promieniowanie o długości fali nie mniejszej niż 312nm wywiera działanie rakotwórcze.

Promieniowanie UVC w normalnych warunkach promienie UVC nie docierają do powierzchni Ziemi, wywierając działanie fotochemiczne i są najbardziej szkodliwe biologicznie. Wytwarzane są przez specjalne lampy stosowane do wyjaławienia pomieszczeń zabiegowych, różnego sprzętu i wody w basenach kąpielowych.

Promienie ultrafioletowe są pochłaniane przez warstwę naskórka w 20%, przez warstwę skóry w 50%, a pozostała część promieniowania ulega odbiciu. Ilość promieniowania odbitego od powierzchni skóry zależy od kąta padania promieni, stanu skóry oraz od długości fali. Promienie ultrafioletowe są pochłaniane przez protoplazmę komórek a skutkiem ich działania są odczyny fotochemiczne i biologiczne. Wielkość odczynu zależy, zgodnie z prawem Grothusa-Drapera, od ilości pochłoniętej energii. Biologiczne działanie promieniowania UV jest następstwem jego działania fotochemicznego.

Pod wpływem promieni UV w tkankach i ich elementach zdolnych do absorpcji (np. w karotenie, kwasach nukleinowych, histydynie, tyrozynie, lipoproteinach, melaninie, hemoglobinie), zachodzą różne reakcje chemiczne, takie jak synteza, utlenianie, redukcja lub rozpad. Są one przyczyną występowania odczynu fotochemicznego, tworzenia pigmentu czy wytwarzania witaminy D.

Rumień fotochemiczny nazywa się odczynem skóry na działanie promieni nadfioletowych wyrażających się zaczerwienieniem w wyniku rozszerzenia naczyń krwionośnych. Pojawia się on po czasie utajenia wynoszącym 2-6, a nawet 24 godzin po naświetleniu skóry. Intensywność rumienia fotochemicznego zależy od długości promienia nadfioletowego, intensywności emisji, źródła promieniowania, odległości skóry od źródła promieniowania, ponieważ natężenia promieniowania maleje wraz z kwadratem zwiększenia odległości, wrażliwości skóry, która zależy od grubości naskórka i wrażliwości osobniczej zależnej od karnacji i wieku. Mechanizm powstawania rumienia fotochemicznego w pierwszym okresie w wyniku pochłonięcia energii promieniowania nadfioletowego przez białko komórkowe warstwy kolczystej naskórka dochodzi do jego denaturacji, a w następstwie do uszkodzenia tych komórek. W drugim okresie z uszkodzonych komórek wydzielają się związki wykazujące właściwości rozszerzenia naczyń krwionośnych, spośród nich najważniejszą rolę odgrywa histamina, która w wyniku reakcji fotochemicznej powstaje z aminokwasu histydyny, związki te przenikają do skóry właściwej, gdzie powodują rozszerzenia i zwiększenie przepuszczalności naczyń włosowatych skóry właściwej. Zwiększenie przepuszczalności naczyń prowadzi do przejścia osocza do przestrzeni międzykomórkowej naskórka i skóry właściwej powodując obrzęk skóry, w wypadku nagromadzenia się płynu przesiąkowego między warstwami naskórka powstają pęcherze wypełnione płynem surowiczym. Bardzo duże dawki promieniowania przekraczającego próg tolerancji skóry mogą powodować nieodwracalne uszkodzenie komórki naskórka lub skóry właściwej, co prowadzi do ich martwicy.

Ewolucja rumienia fotochemicznego

- 1.okres utajenia-czas do chwili ekspozycji, do wystąpienia pierwszych objawów rumienia trwający od 1 do 6 godzin.
- 2.okres narastania-obejmuje czas od wystąpienia pierwszych objaw rozszerzenia naczyń krwionośnych do osiągnięcia maksymalnego nasilenia rumienia, które występuje od 6-24 godz. od chwili ekspozycji.
- 3.okres ustępowania-czas zależy od ilości dawek, po słabych kilka godzin, po dużych kilka dni.

Na stopień odczynu fotochemicznego wpływają takie czynniki jak długość fali promieniowania ultrafioletowego, natężenie źródła promieniowania, czas naświetlania, odległość pomiędzy powierzchnią naświetlaną a źródłem promieniowania, kąt padania promieni na powierzchnię naświetlaną, wrażliwość skóry w miejscu naświetlanym oraz indywidualna wrażliwość pacjenta. Do czynników współdziałających zaliczamy porę roku, wiek pacjenta, przebyte choroby i leki, które pacjent zażywa bądź zażywał.

Tworzenie pigmentu. W skórze poddanej napromieniowaniu, zwłaszcza promieniami UV-B, dochodzi do pigmentacji (brunatne przebarwienia). Pigmentacja skóry zależy od gromadzenia się barwnika melaniny w warstwie podstawowej naskórka, dawki promieni UV oraz długości ich fali. Największe właściwości wytwarzania pigmentu posiada wiązka B. Pigment powstaje w melanoblastach, komórkach znajdujących się w naskórku.

Wytwarzanie witaminy D. Skóra bierze czynny udział w syntezie steroli. Substratem witaminy D jest 7-dehydrocholesterol. Promienie UV-B powodują jego przemianę w cholekalcyferol (witamina D3), który podlega dalszemu metabolizmowi w wątrobie i nerkach.

Wpływ promieni UV na skórę.

Skóra staje się lepiej unaczyniona, odżywiona, staje się elastyczna, sprężysta, zwiększa się odporność skóry na zakażenia, odczyn rumieniowy zwiększa dopływ leukocytów do skóry, w związku, z czym owrzodzenia, ubytki skóry goją się stosunkowo szybko poprzez pobudzenie ziarninowania. Ale w tym miejscu należy pamiętać, iż nadmiar światła UV powoduje wysychanie skóry, jej zgrubienie, pękanie a przy szczególnie długim działaniu może dojść do tworzenia nowotworów skóry.

Działanie bakteriobójcze i bakteriostatyczne

Promieniowanie ultrafioletowe wykazuje właściwości bakteriobójcze (zwłaszcza wiązka C) i bakteriostatyczne, które powodują zahamowanie podziału komórek bakterii, zarówno na podłożu sztucznym, jak i żywym (np. prątek gruźlicy, paciorkowce, maczugowiec błonicy, pałeczka okrężnicy). Promienie UV działają również na wirusy (półpasiec), grzybice skórne, drożdżaki i pleśniowce. To bakteriobójcze działanie promieniowania tłumaczy się uszkodzeniem struktury białek bakterii przez powstające bezpośrednio w komórce reakcje biochemiczne, które równocześnie mogą prowadzić do zahamowania wzrostu i podziału bakterii, a także blokadą syntezy DNA, jak również powstawaniem w procesie utleniania pod wpływem promieni UV substancji toksycznych dla bakterii.

Wpływ na szpik kostny

Promienie UV posiadają właściwości stymulujące produkcję erytrocytów, hemoglobiny, okresowo zwiększają ilość płytek krwi. W leczeniu promieniowaniem UV anemii wtórnej w licznych badaniach stwierdzono poprawę stanu krwi. Przy prawidłowej ilości erytrocytów nie ulegają one zwiększeniu natomiast, gdy ich liczba jest obniżona wówczas po naświetlaniu następuje wzrost ilości erytrocytów. Należy pamiętać, że u ludzi starszych naświetlanie promieniami UV może doprowadzić do powstania ryzyka zakrzepicy.

Wpływ na gruczoły wewnętrznego wydzielania

Promienie UV zwiększają produkcję hormonów takich gruczołów jak przysadka mózgowa, tarczycza, nadnercza, trzustka i jajniki. O wpływ na układ nerwowy.

Przy właściwym dawkowaniu obserwuje się korzystny wpływ na stan psychiczny (uspokojenie, powraca sen i stabilność układu nerwowego).

Wpływ na przemianę materii

Po naświetlaniu następuje przyspieszenie ogólnej przemiany materii. Poziom cholesterolu wyraźnie spada w surowicy krwi (miażdżycza jest przeciwwskazaniem).

Wpływ na gospodarkę mineralną ustroju

Promienie UV wytwarzają w skórze witaminę D2 i D3, które przechodząc do układu krążenia, zwiększają przyswojenie wapnia i fosforu z przewodu pokarmowego oraz utrzymują ich prawidłowy poziom we krwi, zabezpieczając kości przed odwapnieniem. Stąd wynika zastosowanie promieniowania ultrafioletowego w leczeniu krzywicy, tężyczki, złe zrastających się złamań, złamań samoistnych, gruźlicy kości, próchnicy. Naświetlania ogólne powodują okresowo obniżenie ciśnienia krwi (nadciśnienie jest przeciwwskazaniem, ponieważ pod wpływem naświetlania występuje duże obciążenie mięśnia sercowego i może dojść do zapaści).

Wpływ na układ oddechowy

Promieniowanie ultrafioletowe zwiększa możliwości wykorzystania tlenu.

Naświetlania ogólne dorosłych

Wykonuje się je zwykle z odległości 1 metra. Większe odległości stosuje się przy naświetlaniach zbiorowych. Czas naświetleń jest uzależniony od wrażliwości osobniczej, której miarą jest dawka progowa określona u danej osoby. Naświetlania rozpoczyna się od ½ lub jednej dawki progowej, zwiększając stopniowo czas naświetlania w kolejnych zabiegach. Czas naświetleń powinien być tak obliczony, aby nie powodowały one zbyt silnego odczynu rumieniowego. Ze względu na dużą powierzchnię skóry poddawanej działaniu promieni nadfioletowych w naświetlaniach ogólnych ustala się czas kolejnych naświetleń w taki sposób, aby uzyskać po każdym z nich rumień progowy lub rumień pierwszego stopnia (E 10). Praktycznie czas naświetlania zwiększa się o ¼ lub ½ dawki progowej. Stosuje się serię 15- 20 naświetleń, wykonywanych codziennie lub, co drugi dzień. Górną granicą dawki, którą powinien chory otrzymać w czasie ostatniego naświetlania, ustala się w zależności od wskazań. Wynosi ona zwykle 10 dawek progowych. Stosowanie zbyt długich serii naświetleń jest niecelowe, ze względu na występujące u osoby naświetlanej przyzwyczajenie do promieni nadfioletowych.

Naświetlania ogólne wykonuje się zwykle w pozycji leżącej. Ze względów estetycznych mężczyźni powinni być ubrani w spodenki kąpielowe, u kobiet zaś osłania się wzgórek łonowy i brodawki sutkowe, ponieważ są one wrażliwe na promieniowanie nadfioletowe. Oczy chorego chroni się okularami ochronnymi. Lampę kwarcową ustawia się w taki sposób, aby promień centralny padał na wyrostek mieczykowaty mostka przy naświetlaniu z przodu, a na pierwszy kręgi lędźwiowy przy naświetlaniu z tyłu. Czas naświetlania odmierza się za pomocą zegara sygnalizującego. Chorego przed zabiegiem należy pouczyć, aby w czasie naświetlania nie zmieniał pozycji ciała, ani też nie zdejmował okularów ochronnych.

Naświetlania można również wykonać zbiorowo. Wymaga to jednak użycia lampy kwarcowej przystosowanej do naświetleń zbiorowych wyposażonej w kilka palników. Zabiegi wykonuje się w pomieszczeniu, na środku, którego jest ustawiona lampa do naświetleń zbiorowych. Na podłodze jest wykreślonych kilka kręgów, koncentrycznych w stosunku do lampy; kręgi te ułatwiają zachowanie stałej

odległości. Naświetlania wykonuje się w określonym czasie. Zbiorowe naświetlania ogólne wykonywać można również w tzw. korytarzach napromieniania, wyposażonych w odpowiednią liczbę lamp kwarcowych.

Naświetlania miejscowe u dorosłych

Można je wykonywać przy użyciu zwykłych lamp kwarcowych. Szczególnie przydatne do tego celu są lampy wyposażone w palniki o dużej emisji promieni nadfioletowych. Istnieją również lampy przystosowane do naświetleń miejscowych oraz tzw. naświetleń kontaktowych. Wymienić tu należy lampę Kromayera oraz lampy wyposażone w specjalne aplikatory, wewnątrz których znajdują się niskociśnieniowe nie wytwarzające ciepła palniki kwarcowe.

Naświetlania miejscowe przy użyciu zwykłych lamp kwarcowych wykonuje się zwykle z małej odległości w celu skrócenia czasu zabiegu. Przed naświetleniami należy u każdego chorego określić dawkę progową z odległości 50 cm, a następnie w podany uprzednio sposób obliczyć wartość dawki progowej odpowiadającą odległości, z której wykona się naświetlanie. Naświetla się z pola skóry o okresowej powierzchni, której wielkość jest uzależniona od rodzaju choroby i wskazań. Skórę poza polem naświetlanym osłania się prześcieradłem lub serwetkami. W naświetlaniach miejscowych stosuje się dawki wywołujące rumień. Wielkość dawki ustala lekarz. Liczba naświetlań obejmująca pełny cykl leczenia musi być również ustalona przez lekarza, ponieważ zależy ona od wskazań oraz odczynu skóry.

W wypadku wykonywania naświetleń lampą Kromayera używa się odpowiednich aplikatorów. Należy pamiętać, że w tego rodzaju naświetleniach ich czas jest uzależniony od emisji palnika.

Przy miejscowych naświetlaniach ran i owrzodzeń obowiązują zasady aseptyki. Opatrunki należy zdejmować jałowym narzędziem, a po zakończeniu naświetlania należy opatrzyć ranę lub owrzodzenie jałowym materiałem opatrunkowym. Przestrzeganie zasad aseptyki obowiązuje również po używaniu aplikatorów do lamp kwarcowych. Po wykonaniu naświetlenia aplikatory należy w celu ich wyjałowienia zanurzyć na 10 minut do alkoholu absolutnego.

Odczyny rumieniowe powodują ból i pieczenie skóry. W celu zmniejszenia tych dolegliwości można zalecić choremu smarowanie skóry maścią obojętną np. maścią lanolinową lub kremem eucerynowym. Należy pamiętać, że przed powtórным naświetlaniem konieczne jest delikatne zmycie skóry tamponikiem gazym zwilżonej alkoholem.

Naświetlania dzieci

Dawkę progową określa się zwykle na skórze łopatki. Zabiegi wykonuje się codziennie lub, co drugi dzień. W wypadku wystąpienia silnego odczynu rumieniowego należy zastosować przerwę. Naświetlania u małych dzieci należy wykonywać w obecności matki, ponieważ wpływa to uspokajająco, pamiętając jednocześnie o ochronie matki przed promieniami nadfioletowymi. W czasie zabiegu należy sprawdzać, czy okulary ochronne nie są przez dziecko zdejmowane.