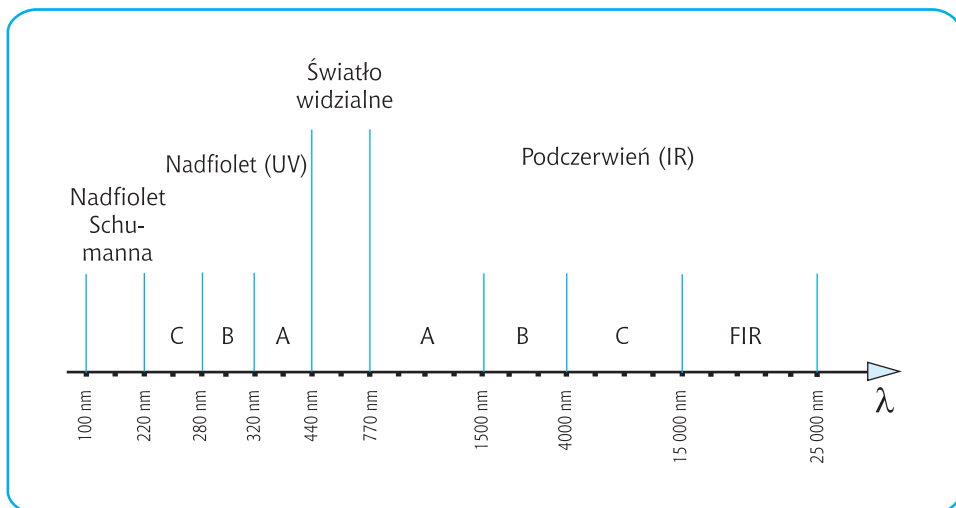


4

Światłolecznictwo

4.1. Światłolecznictwo – pojęcie i definicja

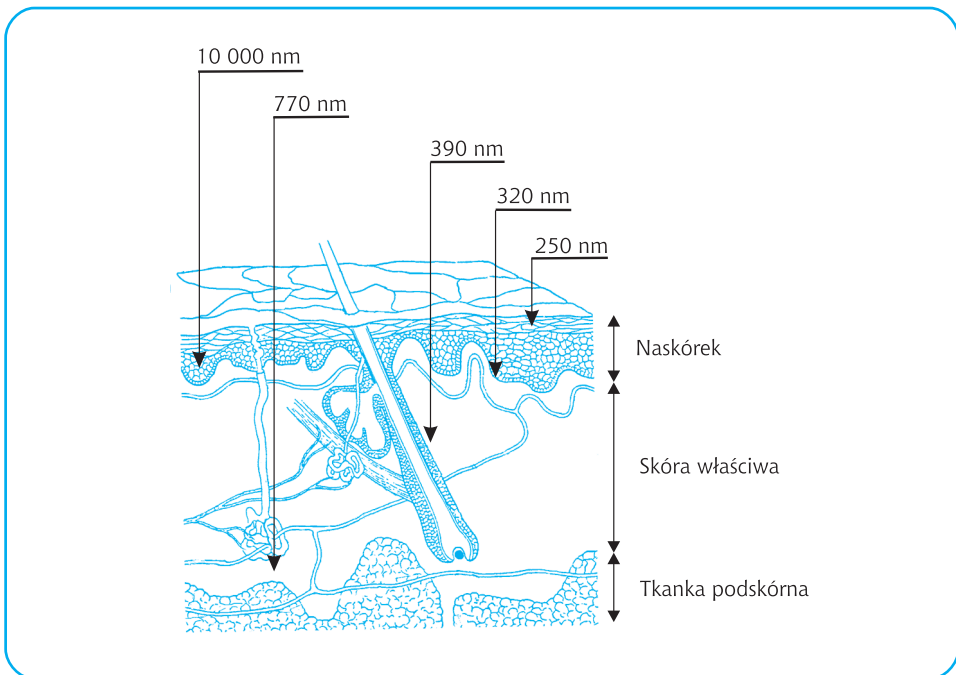
Światłolecznictwo jest formą fizykoterapii wykorzystującą pewien zakres promieniowania elektromagnetycznego. Najwcześniejsze obserwacje dotyczące walorów leczniczych światła zawdzięczamy helioterapii, czyli wykorzystaniu w terapii promieni słońca. Postęp fizyki pozwolił zrozumieć istotę promieniowania elektromagnetycznego, postęp medycyny – zbadać wpływ biologiczny różnych zakresów widma tego promieniowania, natomiast postęp techniki – konstruować promienniki emitujące światło, precyzyjnie określone co do wielkości energii i długości fali.



Rycina 4. Widmo promieniowania elektromagnetycznego w zakresie od nadfioletu do podczerwi.

Światłolecznictwo jest pojęciem w pewnym stopniu umownym, gdyż ten rodzaj terapii wykorzystuje na potrzeby leczenia nie tylko promieniowanie odbierane przez narząd wzroku człowieka, ale także szczególnie istotne pod względem medycznym zakresy widma niewidzialne dla ludzkiego oka (promieniowanie podczerwone i nadfioletowe).

Wykorzystywane przez fizykoterapię promieniowanie mieści się w zakresie długości fali między falami radiowymi a promieniowaniem rentgenowskim i gamma, czyli od 100 nm – najkrótsza fala ultrafioletu, do 15 000 nm – granica podczerwieni. Promieniowanie w zakresie od 400 do 760 nm, odbierane przez oko zwierząt i ludzi, określane jest jako widzialne. Promieniowanie elektromagnetyczne rozchodzi się w postaci kwantów (porcji) energii, zwanych fotonami (teoria kwantowa Plancka). Kwanty światła mają określoną energię. Promieniowanie przy przejściu do ośrodka o innej gęstości ulega (w różnych proporcjach) odbiciu, rozproszeniu i pochłonięciu. Substancje szczególnie dobrze pochłaniają promieniowanie o wybiórczej długości fali. Efekt biologiczny, wywoływany np. w tkankach, zależy od wielkości pochłoniętej energii (prawo Grotthusa–Drapera). Istotną cechą promieni o różnej długości fali jest głębokość przenikania (penetracji) przez skórę i tkankę podskórną. Zdolność przenikania przez skórę poszczególnych zakresów widma promieniowania elektromagnetycznego przedstawia rycina 5.



Rycina 5. Głębokość wnikania promieniowania o określonej długości fali do tkanki.

4.2. Promieniowanie podczerwone (IR)

Promieniowanie podczerwone mieści się w zakresie między 770 a 15 000 nm. Nazwa podczerwień (IR – infra red) mówi o graniczeniu widma podczerwieni z promieniowaniem widzialnym o najdłuższej fali (760 nm) – czyli czerwonym. Zgodnie z prawem Stefana–Boltzmanna całkowita ilość energii emitowanej przez ciało w jednostce czasu rośnie z czwartą potęgą jego temperatury. Z kolei zgodnie z prawem Wiena maksimum widma promieniowania elektromagnetycznego, wraz ze wzrostem temperatury ciała emitującego promieniowanie, przesuwa się liniowo w kierunku fal krótszych (o większej częstotliwości).

Promieniowanie podczerwone w zetknięciu ze skórą człowieka ulega w pewnym odsetku (ok. $\frac{1}{3}$) odbiciu, a pozostała energia przenika w głąb tkanek. Zdolność przenikania w głąb jest zależna od długości fali. Im większa długość fali podczerwonej, tym przenikanie mniejsze. Stanowi to jedną z podstaw umownego podziału promieniowania podczerwonego na:

- *promieniowanie krótkofalowe IR A* o długości fali 770–1500 nm, wnikające około 30 mm w głąb tkanek, a pochłaniane głównie na głębokości 10 mm,
- *promieniowanie średnifalowe IR B* o długości fali 1500–4000 nm, wnikające około 10 mm w głąb, a pochłaniane głównie na głębokości 3–5 mm,
- *promieniowanie długofalowe IR C* o długości fali 4000–15 000 nm, penetrujące w głąb skóry zaledwie 0,5–3 mm,
- *promieniowanie „daleką podczerwień” FIR (far infra red)* o szczególnie długiej fali, dochodzącej do 25 000 nm.

Efekty biologiczne absorpcji promieni podczerwonych zależą od wielkości energii, długości fali – a przez to głębokości penetracji, oraz pojemności cieplnej tkanek. Dobrze uwodniona skóra i tkanka podskórna charakteryzuje się dobrą pojemnością cieplną. W wyniku działania promieniowania podczerwonego w tkance dochodzi do:

- reakcji naczyniowej – rozszerzają się naczynia włosowate skóry i tkanki podskórnej, a także część naczyń głębiej położonych; w miejscu naświetlenia uwidacznia się rumień ciepły; nie jest on ostro ograniczony od miejsca nienaświetlonego, a zaczerwienie skóry, którego stopień narasta w zależności od czasu naświetlenia, ma charakter nierównomierny, marmurkowaty, co wynika z rozszerzenia niektórych naczyń głębiej położonych; po zakończeniu ekspozycji rumień znika powoli, zależnie od czasu i siły naświetlania; na skutek reakcji naczyniowej poprawia się znacznie ukrwienie i odżywienie tkanek oraz ich przepływ w układzie żylno-chłonnym,
- reakcji autonomicznego układu nerwowego, co prowadzi m.in. do zmniejszenia napięcia mięśni,

- reakcji narządów położonych głęboko lub nawet odległych w wyniku odruchów ze stref Heada oraz odruchów skórno-trzewnych; możliwe są też reakcje konsensualne, np. ze strony przeciwległej kończyny; dotyczy to najczęściej promieniowania krótkofalowego,
- podniesienia progu odczuwania bólu, związanego m.in. ze stymulacją wydzielania endorfin,
- wzmożenia przemiany materii.

Naświetlanie promieniami podczerwonymi znacznych powierzchni ciała wywołuje odczyn ogólny, który wynika z dążenia organizmu do utrzymania homeostazy cieplnej. Został on opisany w rozdziale o ciepłolecznictwie.

4.2.1. Wskazania i przeciwwskazania do stosowania promieniowania podczerwonego

Wskazaniem do stosowania promieniowania podczerwonego są:

- stany po lokalnych urazach, szczególnie kończyn, jednak nie wcześniej niż po upływie 48 godz. od urazu,
- przewlekłe zapalenia stawów oraz tkanek miękkich kończyn,
- procesy reumatoidalne w okresie niewielkiej aktywności,
- nerwobóle oraz zespoły bólowe,
- zespoły przeciążeniowe stawów, ścięgien i mięśni,
- przewlekłe stany zapalne jamy nosowej, zatok przynosowych, ucha zewnętrznego i stawów żuchwy,
- stany po zapaleniu bakteryjnym, odmrożeniu i uszkodzeniu popromiennym skóry i tkanki podskórnej,
- przygotowanie do masażu, kinezyterapii oraz innych form fizykoterapii, np. elektrostymulacji.

Przeciwwskazania do stosowania promieniowania podczerwonego.

Przeciwwskazania są w znacznym stopniu zbieżne z opisanymi w przypadku zabiegów ciepłolecznicznych. Dotyczy to szczególnie:

- znacznego uszkodzenia układu naczyniowego, uniemożliwiającego prawidłową reakcję naczyniową (zaawansowana miażdżyca obwodowa, żylna-chłonna zmiany troficzne, mikroangiopatia cukrzycowa),
- zagrożenia zakrzepicą ogólnoustrojową (choroba zakrzepowa żył kończyn dolnych),
- niewydolności krążenia i stanów wyniszczenia,
- czynnej gruźlicy płuc,
- ostrych bakteryjnych stanów zapalnych skóry i tkanek miękkich,
- zagrożeń niebezpiecznym krwawieniem (przewód pokarmowy, układ moczowy, narząd rodny, płuca),

- ciąży,
- niestabilizowanej choroby nadciśnieniowej,
- choroby nowotworowej, przed upływem 5 lat od wyleczenia.

Należy stosować zasadę, że im starszy wiek pacjenta oraz gorszy stan ogólny, tym bardziej powinno się ograniczać wielkość naświetlanej powierzchni.

Promieniowanie podczerwone jest bardzo groźne dla oczu, przyspiesza bowiem zmętnienie soczewki. Trzeba więc chronić oczy pacjenta gazikami, natomiast personel powinien stosować okulary ochronne. W przypadku zabiegów z użyciem promieniowania podczerwonego bardzo ważne są odczucia pacjenta i należy w trakcie zabiegu często je kontrolować. Unika się w ten sposób oparzeń oraz ogólnoustrojowego udaru ciepłego.

4.2.2. Aparatura do terapii promieniowaniem podczerwonym

Aparatura emitująca wyłącznie promieniowanie podczerwone. Źródłem promieniowania są spirale z drutu oporowego nawinięte na szpulę ceramiczną, w metalowej oprawie. Przepływ prądu rozżarza spirale do temperatury czerwonego żaru (500–900°C). Urządzenia te są używane zwykle jako grzejniki, emitują bowiem promienie podczerwone o bardzo długiej fali, ponad 2000 nm. Wykorzystywane są także w lampach nadfioletowych w celu modyfikacji ich oddziaływania. W lampach tych istnieje możliwość niezależnego stosowania promieniowania podczerwonego i nadfioletowego.

Aparatura emitująca jednocześnie promieniowanie podczerwone oraz widzialne. Są to wypełnione azotem żarówki z węglowym (słabsze) lub wolframowym (silniejsze) włóknem, o mocy 60–1500 W.

Lampy typu Sollux to najbardziej popularne lampy do fizjoterapii promieniowaniem podczerwonym. Źródłem promieniowania podczerwonego i widzialnego jest żarówka. Odpowiedni statyw, kształt głowicy, tubus skupiający wiązkę, przesłony, zestaw filtrów, a niekiedy też opornik pozwalający na zmianę natężenia promieniowania – stwarzają bardzo szerokie możliwości pożądanego naświetlania podczerwienią: od intensywnych naświetlań bardzo małej powierzchni, do naświetlania dużych partii ciała.

Do intensywnego miejscowego naświetlania bardzo małych powierzchni służy *lampa Minina*. Źródłem jej promieniowania jest żarówka z włóknem węglowym, o mocy 50–100 W, umieszczona w reflektorze. Otaczający reflektor drewniano-korkowy kołnierz pozwala na przyłożenie lampy do skóry bez zagrożenia oparzeniem. Szkło klosza może być czerwone, niebieskie lub zielone.

Źródło światła *lampy Bioptron* jest opatentowanym na świecie promiennikiem emitującym światło polichromatyczne o długości fali 480–3400 nm. Promieniowanie emitowane przez lampę nie zawiera promieniowania nadfioletowego.

4.2.3. Kabinety do naświetlań całego ciała „daleką podczerwienią”

Kabina do naświetlań „daleką podczerwienią” (FIR) jest nazywana popularnie „sauną podczerwieni”. Wcześniej do naświetlania promieniowaniem podczerwonym całego ciała stosowano Solar. Była to ciasna komora w kształcie kabiny prysznicowej, w której ścianach umieszczano żarówki o mocy 60–100 W. Komora obejmowała ciało człowieka do szyi, tak aby głowa wystawała na zewnątrz. Zabieg był bardzo obciążający dla układu krążenia i powodował wiele powikłań, korzyści natomiast były problematyczne. Solar przeszedł więc do historii fizykoterapii. W ostatnich latach obserwuje się renesans naświetlania całego ciała promieniami podczerwonymi o znacznie mniejszej energii i penetracji, tzw. daleką podczerwienią. Podstawą terapii jest promiennik cyrkonowo-ceramiczny, skonstruowany w 1965 roku przez Japończyka Tadashi Ishikawę, emitujący promieniowanie podczerwone o długości fali 5600–25 000 nm. Od tego czasu wyprodukowano w Azji, Stanach Zjednoczonych i Australii tysiące urządzeń do fizykoterapii, w których źródłem promieniowania podczerwonego są te żarówki, m.in. drewnianą kabinę, służącą do naświetlań całego ciała, stosowaną od kilku lat w Polsce (pierwsze publikacje naukowe Ponikowskiej i wsp.).

Metodyka naświetlań całego ciała „daleką podczerwienią”

Pacjent przebywa w kabinie 20–30 min w pozycji siedzącej. W czasie kilku pierwszych zabiegów wskazane jest stosowanie niższych temperatur wnętrza, zaczynając od 45°C. Naświetlania w maksymalnej temperaturze kabiny 60°C można prowadzić dopiero po 4–5 zabiegach. Zabiegi wykonuje się codziennie lub co drugi dzień, w seriach po 10–12. W przypadku osób starszych należy zaczynać naświetlania od 40°C i nie przekraczać 50°C.

Reakcje fizjologiczne na naświetlania całego ciała „daleką podczerwienią”

W czasie zabiegu naświetlania występuje obfite pocenie oraz silna reakcja układu naczyniowego i autonomicznego, mające na celu utrzymanie homeostazy cieplnej wnętrza ciała. Zmniejsza się napięcie mięśni. Ulega stymulacji układ immunologiczny, zaobserwowano też wzmożone wydzielanie endorfin.



Rycina 6. Kabina drewniana do naświetlania całego ciała „daleką podczerwienią” – FIR.

Zabiegi sprzyjają redukcji masy ciała w otyłości i stabilizacji ciśnienia tętniczego. W trakcie obserwacji naukowych zauważa się wpływ tych zabiegów na przebieg cukrzycy i jej powikłania oraz inne schorzenia. Obiektywne badania mają duże znaczenie, liczne publikacje na temat skuteczności naświetlania całego ciała „daleką podczerwienią” w terapii poszczególnych chorób nie spełniają bowiem kryteriów obserwacji naukowych.

Przeciwwskazania do naświetlania całego ciała „daleką podczerwienią”

Przeciwwskazaniem do stosowania tych zabiegów są:

- niestabilizowana choroba niedokrwienna serca i choroba nadciśnieniowa,
- niewydolność krążenia,
- stany po udarze mózgu,
- zaawansowana choroba niedokrwienna kończyn dolnych (powyżej II stopnia według Fontaine’a),
- zakrzepica żył,
- owrzodzenia żyłakowe goleni,