

MODELLA EVO4

Biolifting Face and Body

Instrukcja techniczna



Głowica ze światłem podczerwonym

Model: D34IR30R5

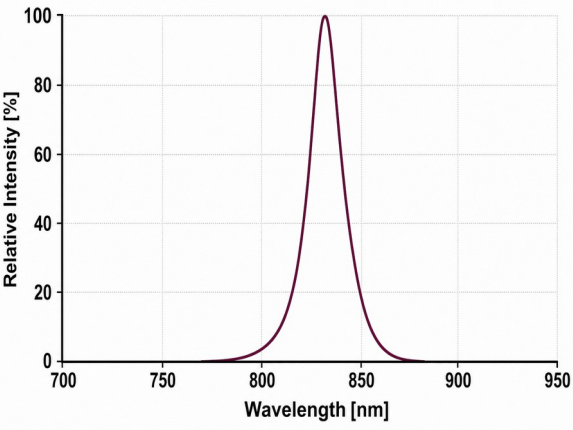
Powielanie, przekazywanie oraz rozpowszechnianie całości lub części niniejszego dokumentu w jakiegokolwiek formie bez uprzedniej pisemnej zgody firmy VELE jest zabronione. Wszystkie informacje zawarte w niniejszym dokumencie są przeznaczone wyłącznie dla upoważnionych użytkowników urządzenia i mogą być wykorzystywane jedynie w zakresie niezbędnym do jego prawidłowej obsługi. Zabrania się ich kopiowania, utrwalania, publikowania, rozpowszechniania, udostępniania, przekazywania osobom trzecim oraz wykorzystywania w celach innych niż związane z użytkowaniem urządzenia, bez uprzedniej pisemnej zgody firmy VELE. Zakaz dotyczy w szczególności informacji technicznych, danych eksploatacyjnych, parametrów pracy, metod aplikacji, procedur zabiegowych oraz wszelkich materiałów opisowych, graficznych i szkoleniowych zawartych w niniejszym dokumencie.

Podstawowe dane techniczne

Dane techniczne nominalne

Parametr	Wartość
Liczba źródeł światła podczerwonego	30
Liczba pomocniczych źródeł światła czerwonego	5
Długość fali komponentu podczerwonego	830 nm
Szacowana moc radiometryczna pojedynczego źródła podczerwonego	10,70 mW
Szacowana moc radiometryczna komponentu podczerwonego	321,14 mW
Szacowana całkowita moc radiometryczna głowicy	329,56 mW
Uwzględniona powierzchnia emisji	9,079 cm ²
Natężenie napromienienia – emisja ciągła	36,30 mW/cm ²
Natężenie napromienienia – PWM 90%	32,67 mW/cm ²

Względna intensywność w funkcji długości fali



Uwaga techniczna

Podane wartości radiometryczne są wartościami szacowanymi, obliczonymi na podstawie nominalnych danych fotometrycznych i radiometrycznych komponentów świetlnych. Wartości te służą jako techniczny punkt odniesienia do porównywania czasu pracy, powierzchni zabiegowej oraz trybu aplikacji. Nie zastępują bezpośredniego pomiaru radiometrycznego głowicy.

Podstawy dozymetrii i technika aplikacji

Podstawowe wielkości

Wielkość	Znaczenie	Jednostka
Moc	ilość energii emitowanej w jednostce czasu	W / mW
Energia	moc przemnożona przez czas emisji	J
Natężenie napromienienia	moc przypadająca na jednostkę powierzchni	mW/cm ²
Fluencja	energia przypadająca na jednostkę powierzchni	J/cm ²
Czas ekspozycji	czas oddziaływania światła na dany obszar	s / min
Powierzchnia zabiegowa	obszar, na którym rozprawdzana jest energia	cm ²

Wzory podstawowe

$$E (J) = P (W) \times t (s)$$
$$Fluencja (J/cm^2) = \frac{E (J)}{A (cm^2)}$$

gdzie:

- E** – energia,
- P** – moc,
- t** – czas emisji,
- A** – powierzchnia.

Technika aplikacji a rozkład dawki

Wartość fluencji zależy nie tylko od mocy i czasu pracy, ale również od sposobu prowadzenia głowicy po skórze.

Technika aplikacji	Charakterystyka	Efekt na rozkład energii
Aplikacja statyczna	głowica pozostaje nad jednym obszarem	najwyższa fluencja lokalna
Ruch liniowy	głowica przesuwana jest po prostych pasach	energia rozkładana jest na większą powierzchnię
Ruch okrężny	głowica prowadzona jest ruchem kolistym	bardziej miękkie przejścia między obszarami
Pasy nakładające się	kolejne przejścia częściowo się pokrywają	większa jednorodność, ale wyższa dawka w miejscach nakładania
Praca w siatce	obszar dzielony jest na pola robocze	lepsz kontrola pokrycia powierzchni
Aplikacja punktowa	dłuższy czas na małym obszarze	wysoka dawka miejscowa

Współczynnik ekspozycji przy pracy w ruchu

W przypadku pracy w ruchu energia pojedynczego punktu skóry jest zwykle niższa niż przy aplikacji statycznej, ponieważ głowica nie pozostaje stale nad tym samym miejscem.

Dla uproszczonych obliczeń można przyjąć współczynnik ekspozycji:

$$k=0,1$$

czyli:

$$\text{Fluencja w ruchu} = \text{Fluencja statyczna} \times 0,1$$

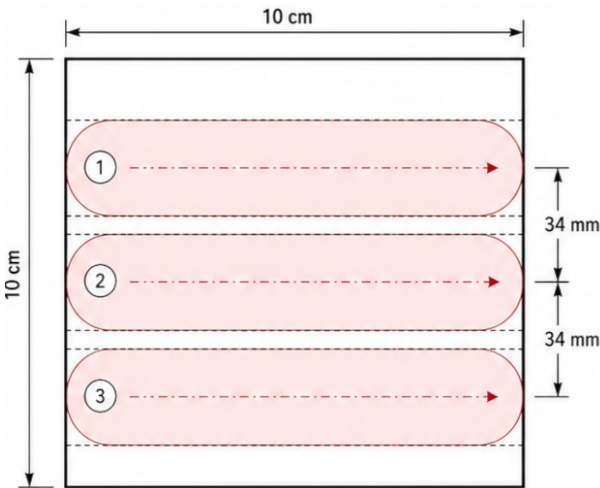
Dla przykładu:

$$39,20 \text{ J/cm}^2 \times 0,1 = 3,92 \text{ J/cm}^2$$

Współczynnik $k = 0,1$ należy traktować jako wartość orientacyjną, zależną od prędkości prowadzenia głowicy, liczby przejść, stopnia nakładania pasów oraz wielkości obszaru zabiegowego. W kolejnej sekcji przedstawiono dokładniejszy przykład obliczeniowy oparty na prędkości prowadzenia głowicy i liczbie pełnych cykli pokrycia.

Analiza pokrycia i fluencji

Przejścia sąsiadujące bez nakładania



ANALIZA

Średnica plamki: 34 mm
Pole efektywne plamki: $A = 9,08 \text{ cm}^2$

Założenie uproszczone: równomierna fluencja w obrębie pojedynczego pasa.

$$F = E / A$$

$$A = 9,08 \text{ cm}^2$$

Fluencja lokalna w obszarze pojedynczego przejścia = F
Fluencja w strefie nakładania = brak

Liczba przejść na szerokości 10 cm: 3
Odstęp między osiami przejść: 34 mm

Przykład obliczeniowy

W uproszczonym modelu obliczeniowym przyjęto następujące parametry pracy:

Parametr	Wartość
Powierzchnia emisji głowicy	9,08 cm ²
Średnica plamki	34 mm
Powierzchnia zabiegowa	100 cm ²
Natężenie napromienienia	32,67 mW/cm ²
Prędkość prowadzenia głowicy	2 cm/s
Długość jednego przejścia	10 cm
Czas jednego przejścia	ok. 5 s
Liczba przejść w jednym cyklu pokrycia	3
Czas jednego cyklu pokrycia	ok. 15 s
Szacowana fluencja lokalna po 15 minutach pracy (60 pełnych cyklach)	ok. 3,33 J/cm²

ZALETY: najbardziej przewidywalna dawka lokalna, brak stref podwójnej fluencji, prosta interpretacja obliczeń

WADY: niewielki margines błędu prowadzenia, ryzyko wąskich pasów niedopokrytych przy odchyleniach ruchu, pełne pokrycie wymaga precyzyjnego rozstawu

Informacje ogólne

Mechanizmy oddziaływania bliskiej podczerwieni na skórę

Niniejsza sekcja ma charakter wyłącznie informacyjny. Opisuje ogólne mechanizmy biologiczne omawiane w literaturze dotyczącej fotobiomodulacji z wykorzystaniem promieniowania z zakresu bliskiej podczerwieni.

Informacje przedstawione poniżej nie odnoszą się bezpośrednio do głowicy opisanej w niniejszym dokumencie i nie stanowią deklaracji działania, skuteczności ani efektu zabiegowego tego urządzenia. Rzeczywisty efekt biologiczny zależy od wielu parametrów, takich jak długość fali, moc, natężenie napromienienia, fluencja, czas ekspozycji, sposób aplikacji, częstotliwość zabiegów oraz indywidualne cechy skóry.

Charakterystyka bliskiej podczerwieni

Bliska podczerwień obejmuje zakres promieniowania elektromagnetycznego położony poza światłem widzialnym. Oznacza to, że emisja w tym zakresie nie jest postrzegana przez oko ludzkie jako światło barwne, mimo że nadal może być opisywana za pomocą parametrów takich jak długość fali, moc, natężenie napromienienia oraz fluencja.

W kontekście skóry promieniowanie z zakresu bliskiej podczerwieni jest często omawiane jako zakres o większej zdolności penetracji w porównaniu ze światłem widzialnym. Rzeczywista głębokość oddziaływania zależy jednak od długości fali, właściwości tkanki, zawartości wody, ukrwienia, pigmentacji skóry oraz warunków aplikacji.

Podstawowy mechanizm fotobiomodulacji

W literaturze naukowej bliska podczerwień jest opisywana jako zakres promieniowania mogący oddziaływać z komórkami poprzez absorpcję fotonów przez wybrane chromofory komórkowe. Jednym z najczęściej omawianych mechanizmów jest wpływ na struktury mitochondrialne, w tym oksydazę cytochromu c, enzym związany z mitochondrialnym łańcuchem oddechowym.

Absorpcja promieniowania może być powiązana z modulacją procesów komórkowych, takich jak produkcja ATP, sygnalizacja tlenu azotu, równowaga redoks oraz przejściowa regulacja reaktywnych form tlenu. Mechanizmy te są opisywane jako elementy odpowiedzi komórkowej naiskoenergetyczne promieniowanie optyczne.

W ujęciu ogólnym fotobiomodulacja jest traktowana jako proces niefototermiczny. Oznacza to, że opisywany efekt biologiczny nie wynika głównie z ogrzewania tkanki, lecz z odpowiedzi komórkowej na dostarczoną energię świetlną. Należy jednak pamiętać, że przy wyższych wartościach mocy, dłuższym czasie ekspozycji lub niewłaściwych warunkach aplikacji może wystąpić komponent termiczny.

Możliwe odpowiedzi komórkowe

W badaniach nad fotobiomodulacją z wykorzystaniem bliskiej podczerwieni opisywane są zmiany w szlakach sygnałowych komórki, które mogą być związane z metabolizmem mitochondrialnym, równowagą redoks, tlenkiem azotu oraz aktywacją czynników transkrypcyjnych.

W kontekście skóry najczęściej omawia się potencjalny wpływ na komórki naskórka i skóry właściwej, fibroblasty, procesy regeneracyjne, reakcje zapalne, mikrokrażenie oraz organizację macierzy zewnątrzkomórkowej.

W literaturze dermatologicznej fotobiomodulacja z wykorzystaniem światła czerwonego i bliskiej podczerwieni była analizowana między innymi w kontekście gojenia skóry, regeneracji tkanek, reakcji zapalnych oraz parametrów skóry związanych z jej kondycją i wyglądem. Należy jednak podkreślić, że wyniki badań zależą od protokołu, dawki, źródła promieniowania, populacji badanej oraz sposobu oceny efektów.

Znaczenie dawki i parametrów aplikacji

Efekt biologiczny promieniowania optycznego nie zależy wyłącznie od długości fali. Istotne znaczenie mają również: moc, natężenie napromienienia, fluencja, czas ekspozycji, powierzchnia zabiegowa, odległość od skóry, tryb pracy oraz sposób prowadzenia głowicy.

W praktyce oznacza to, że sama informacja o długości fali, na przykład **830 nm**, nie pozwala przewidzieć efektu biologicznego. Ten sam zakres promieniowania może prowadzić do różnych odpowiedzi w zależności od całkowitej dawki, czasu ekspozycji, sposobu aplikacji oraz indywidualnych cech tkanki.

W przypadku pracy w ruchu szczególne znaczenie ma czas, przez jaki dany punkt skóry znajduje się w obszarze emisji. Zmiana prędkości prowadzenia głowicy, liczby przejść lub stopnia nakładania pasów może istotnie zmienić lokalną fluencję.

Nota informacyjna

Opisane mechanizmy mają charakter ogólny i odnoszą się do literatury dotyczącej fotobiomodulacji jako zjawiska biologicznego. Nie należy ich interpretować jako potwierdzenia skuteczności, wskazania terapeutycznego ani przewidywanego efektu działania konkretnej głowicy.

Niniejsza sekcja nie zastępuje dokumentacji klinicznej, badań skuteczności ani pomiarów wykonanych dla konkretnego urządzenia. W celu pogłębienia wiedzy na temat ogólnych mechanizmów fotobiomodulacji z wykorzystaniem bliskiej podczerwieni można odwołać się do aktualnych artykułów publikowanych w specjalistycznych czasopismach naukowych i branżowych.

Wersja 1.0, czerwiec 2026

VELE Bianco Prevot Ugo
ul. Reformacka 15b, 62-500 Konin
Tel: +48 609 775 560
Email: modella@vele.biz
Web: www.vele.biz