

Pulsoximetru.

Tipuri de pulsoximetre.

Metode de verificare.



Ce este oximetria?

- **Oximetria** reprezintă măsurarea saturației oxigenului în sânge, uzual reprezentată în procente. Un puls oximetru este un dispozitiv ne-invaziv, care măsoară saturația oxigenului în sângele unei persoane, precum și ritmul cardiac.
- **Saturația de oxigen** este definită ca măsurarea cantității de oxigen dizolvat în sânge, bazată pe detectarea hemoglobinei și a deoxyhemoglobinei

DEFINIȚII:

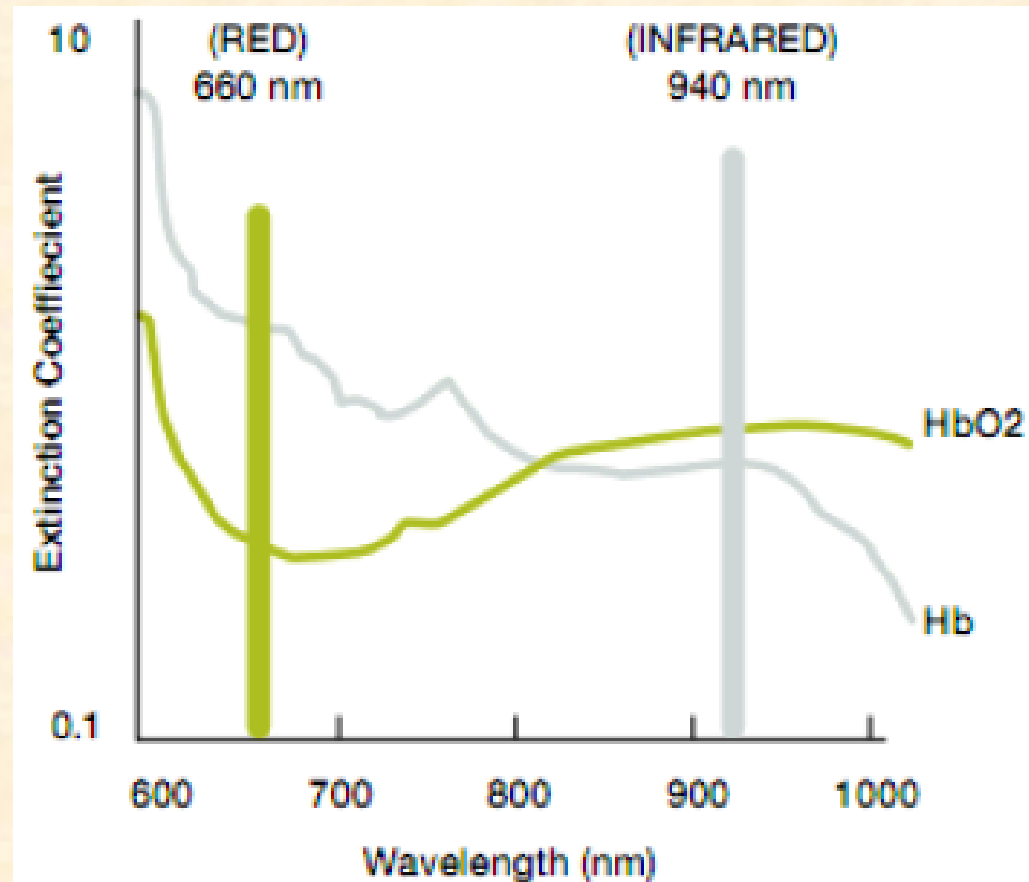
- Pulsoximetrele sunt ușor de recunoscut datorită sondelor lor tip clips, în general aplicate pe degetul pacientului.
- Pulsoximetria este metoda standard destinată măsurării saturației în oxigen a sîngelui arterial.
- Este una dintre cele mai ușoare și mai fiabile măsurători pentru depistarea hipoxemiei.
- Se poate folosi la măsurarea SaO_2 pentru toți pacienții cu boli acute, cu dispnee severă (Dificultățile respiratorii).

Oximetria

- Două lungimi de undă diferite sunt utilizate pentru a măsura diferența reală în spectrele de absorbție ale HbO_2 și Hb .
- Fluxul sanguin este afectat de concentrația de HbO_2 și Hb , iar coeficienții lor de absorbție sunt măsurați folosind două lungimi de undă 660 nm (spectre de lumină roșie) și 940 nm (spectre de lumină infraroșie).

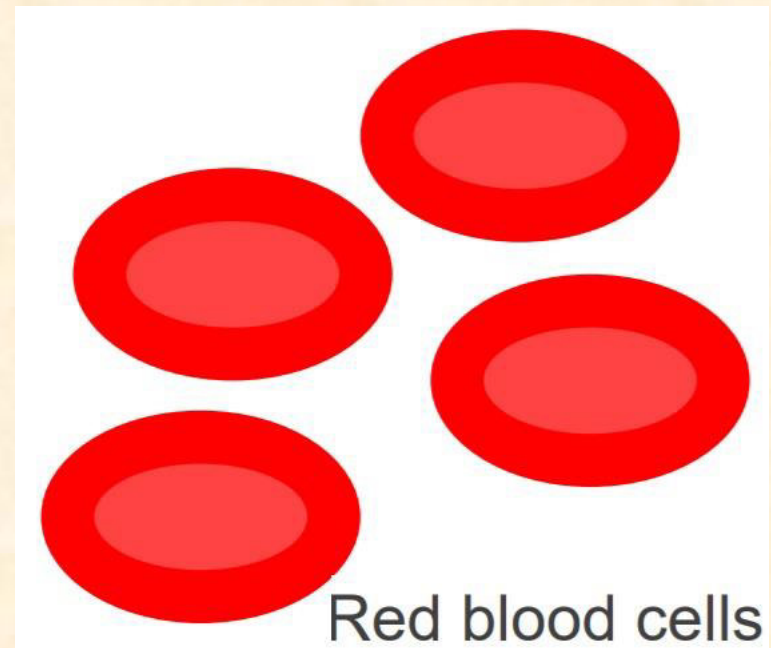
Oximetria

- Hemoglobina deoxigenată și oxigenată absoarbe diferite lungimi de undă.
- Hemoglobina deoxigenată (**Hb**) are o absorbție mai mare la 660 nm și hemoglobina oxigenată (**HbO₂**) are o absorbție mai mare la 940 nm.



Saturația de oxigen din sânge

- Saturația de oxigen din sânge este măsurată prin examinarea hemoglobinei, care este pigmentul purtător de oxigen al celulelor roșii ale sângelui, ce oferă culoarea sângelui și servește la transportul oxigenului către țesuturi.
- Oxigenul este prezent în sânge sub două forme: dizolvat și legat de Hb (Hemoglobină).



Saturația de oxigen din sânge

- Hb poate fi funcțională și nefuncțională.
- Hb funcțională leagă și transportă oxigenul sub formă de HbO_2 .
- O moleculă de Hb poate lega maximum 4 molecule de O_2 (1,39 mL oxigen/1g Hb).
- Hb nefuncțională nu este capabilă să transporte O_2 , și se găsește sub forma a doi compuși stabili: HbCO și Met-Hb.

Localizarea pulsoximetrelor

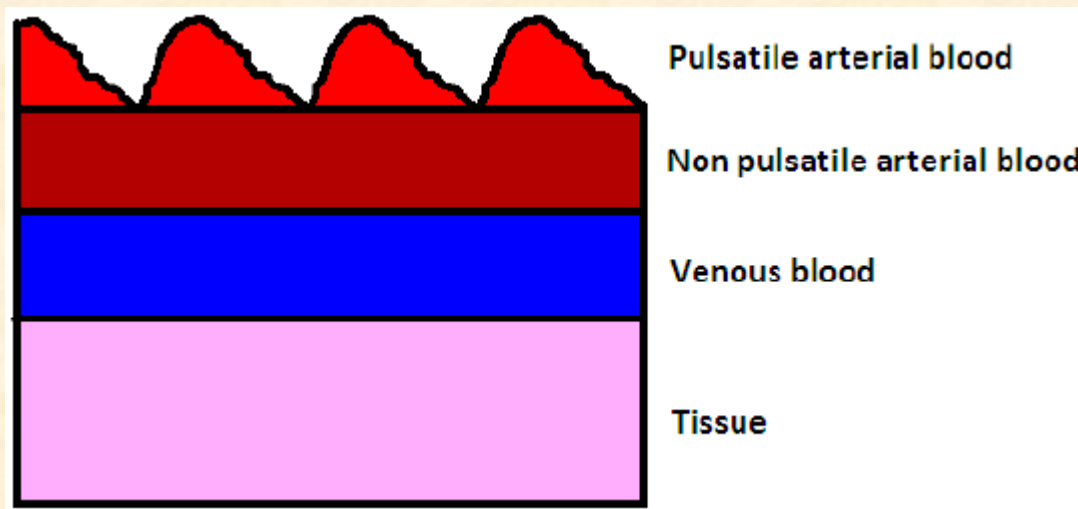
- Secțiile de reanimare
- Secția internare
- Diagnostic funcțional
- Departamente consultative

PRINCIPIUL DE FUNȚIONARE

- După cum am menționat, Hb și HbO₂ absorb în mod diferit spectrul luminii.
- Pulsoximetrul utilizează două diode emițătoare de lumină pentru fiecare lungime de undă (R – roșu și IR – infraroșu) și un fotodetector pentru ambele lungimi de undă.

PRINCIPIUL DE FUNȚIONARE

- Un fotodetector din senzor percepe lumina neabsorbită de la LED-uri. Acest semnal este inversat folosind un amplificator operațional de inversare (OpAmp), iar rezultatul este un semnal ca cel din figură.

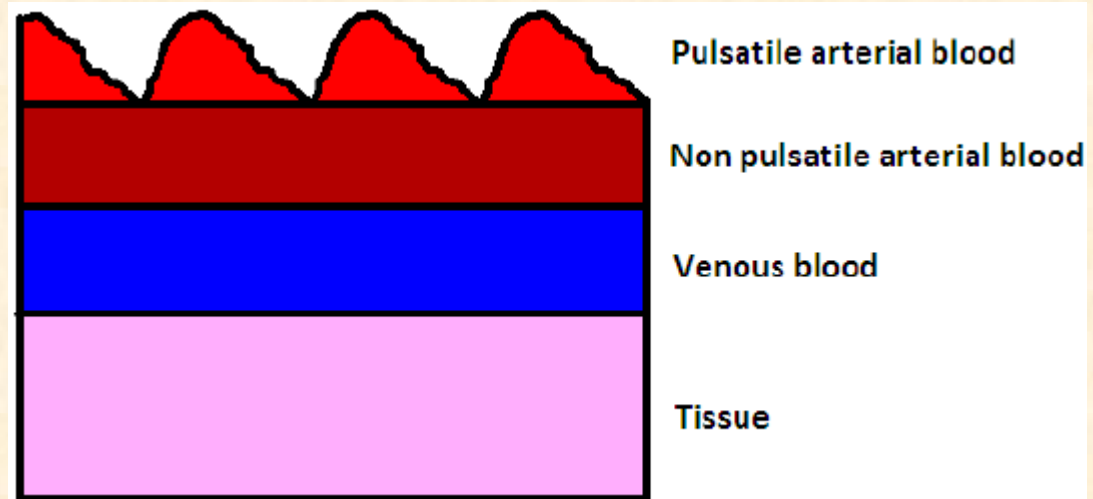


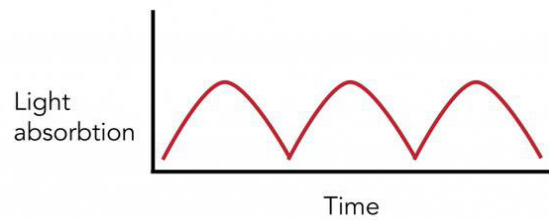
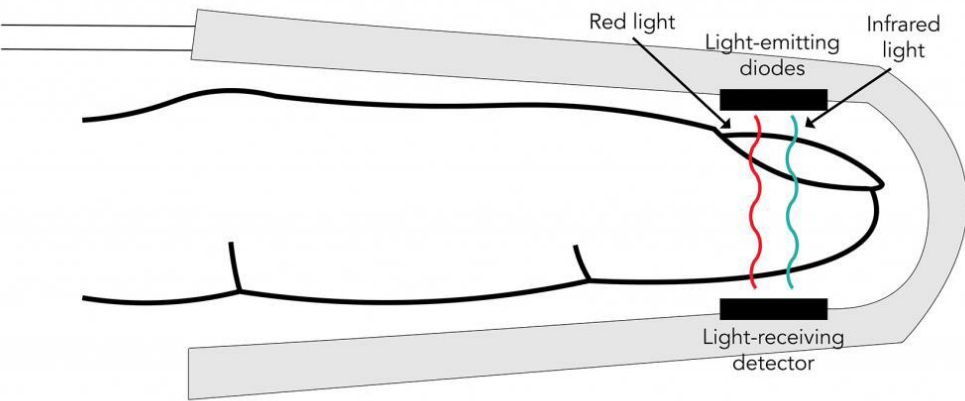
PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE

- Acest semnal reprezintă lumina care a fost absorbită de deget și este împărțită într-o componentă DC și o componentă de curent alternativ.

➤ Componenta DC reprezintă absorbția ușoară a țesutului, sângelui venos și a sângelui arterial nepulsat.

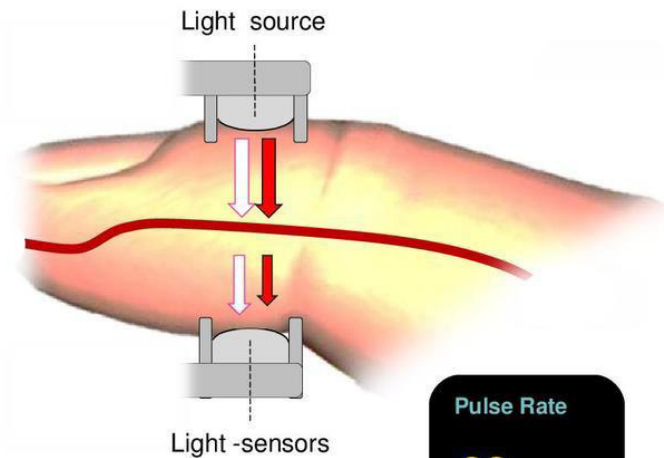
➤ Componenta AC reprezintă sângele arterial pulsatil.





Pulse Oximetry

Pulse rate

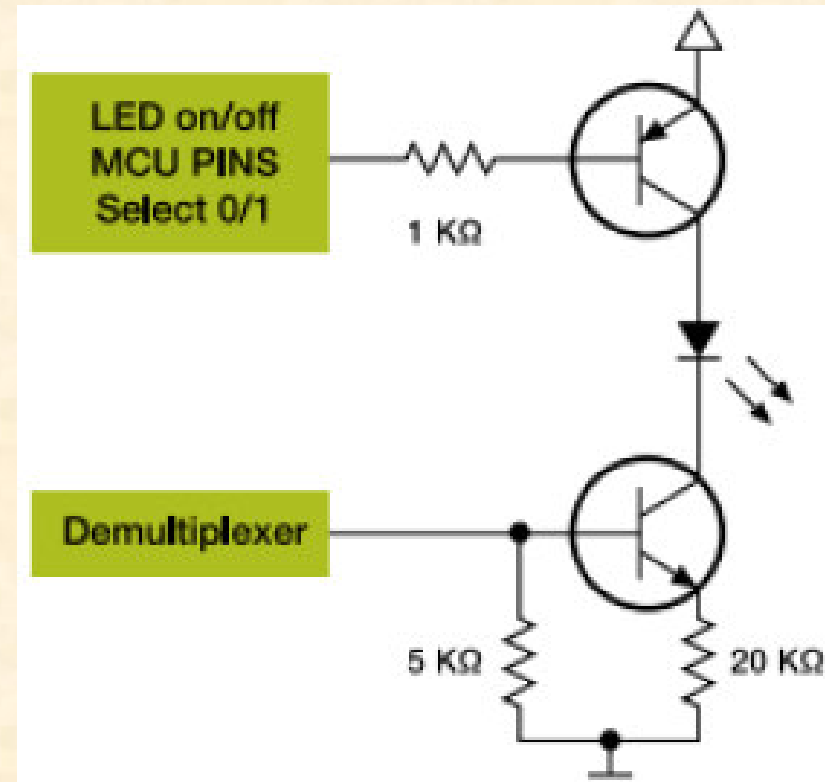


Pulse Rate

82 bpm

- Aceste fotodiode se activează și se dezactivează de câteva sute de ori pe secundă pentru a înregistra absorbția de lumină în timpul fluxului de sânge pulsatil și nepulsatil.
- O diodă emite în spectrul roșu la 660 nm, fiind cunoscut faptul că rata de absorbție a R-Hb este mai mare la lungimi de undă între 600-800 nm.
- Cealaltă diodă emite în spectrul IR la 940 nm, deoarece rata de absorbție a HbO₂ este mai mare în intervalul 800-1000 nm.

- Microprocesorul analizează absorbția luminii în țesuturi la fiecare lungime de undă pentru a determina concentrația de Hb oxigenată și neoxigenată
- Este comparată rata absorbției în timpul fluxului sangvin pulsatil și nepulsatil, pentru a stabili absorbția luminii corespunzătoare sângelui arterial și pentru a determina saturația O_2 în sângele arterial.

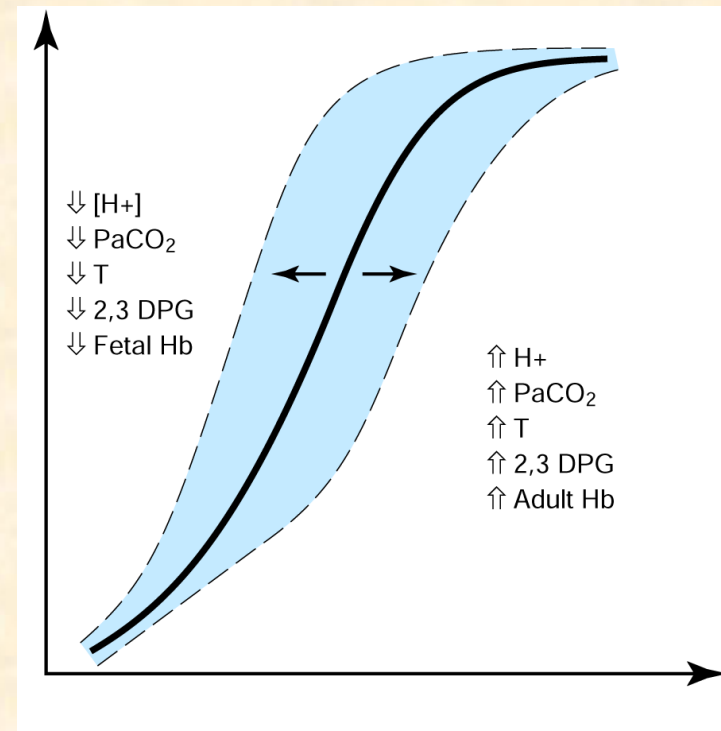


- Pulsoximetrul înlătură componenta constantă și analizează semnalele variabile pentru lumina roșie și infraroșu , măsurând ulterior raportul între cele două lungimi de undă.
- Pe baza informațiilor analizate, microprocesorul pulsoximetrului determină concentrația de **SpO₂ %**

$$\text{SpO}_2 = \text{HbO}_2 / (\text{Hb} + \text{HbO}_2)$$

Curba de disociere a oxigenoglobinei

- Este posibil de folosit presiunea parțială de oxigen (PaO_2) pentru a determina saturația de oxigen. SpO_2 este legat de PaO_2 într-un mod complex, așa cum se arată în curba de disociere a oxigenoglobinei.
- La niveluri SpO_2 foarte mari, valorile PaO_2 pot varia foarte mult fără a produce o schimbare semnificativă a nivelurilor SpO_2 .

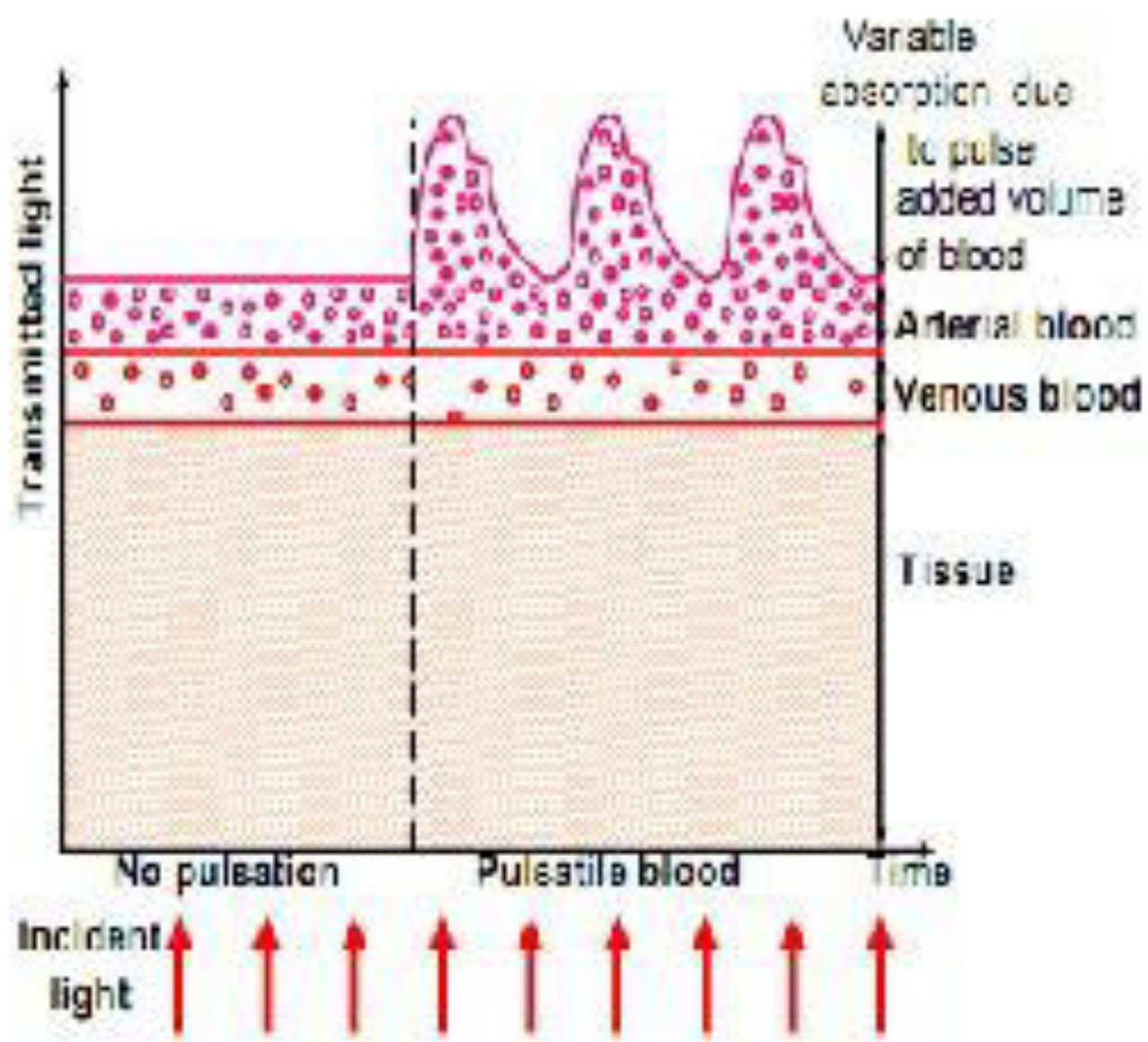


Curba de disociere a oxigenoglobinei

- Din această cauză, citirile SpO_2 nu pot fi utilizate pentru a avertiza asupra nivelurilor ridicate de PaO_2 .
- Multe variabile pot afecta afinitatea hemoglobinei pentru oxigen și deci poziția curbei. Scăderea concentrațiilor de ioni de hidrogen și $PaCO_2$, crește afinitatea hemoglobinei pentru oxigen și deplasează curba spre stânga.

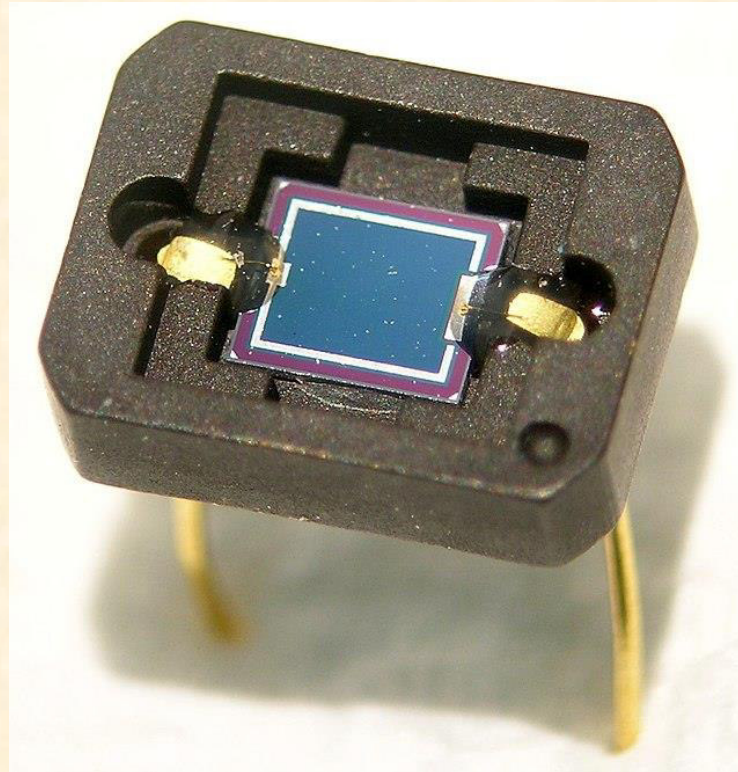
Curba de disociere a oxigenoglobinei

- O creștere a variabilelor deplasează curba spre dreapta. Hemoglobina fetală, care se leagă mai ușor cu oxigenul decât hemoglobina adultă, afectează, de asemenea, curba, la fel ca temperatura.
- Relația dintre SpO_2 și PaO_2 nu este simplă, așa că încercarea unei măsurări față de cealaltă trebuie încercată cu prudență.



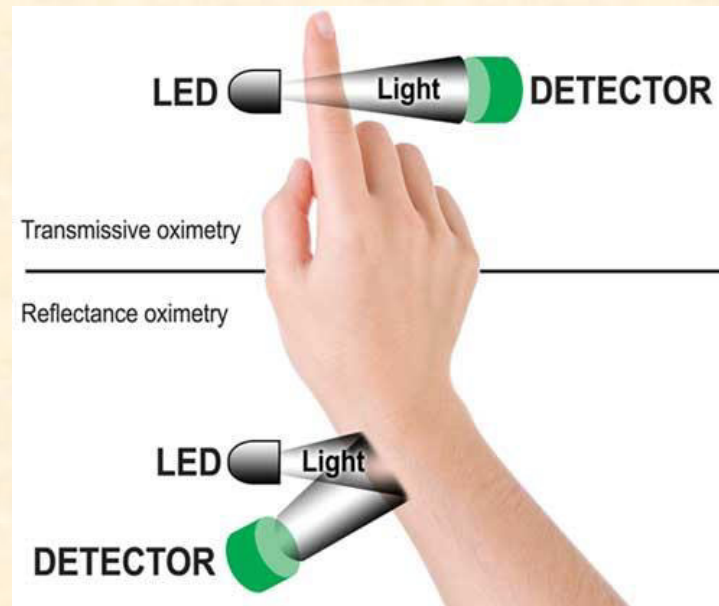
Fotodioda

- Fotodioda este utilizată în mod normal pentru a recepta lumina neabsorbită de la fiecare LED.



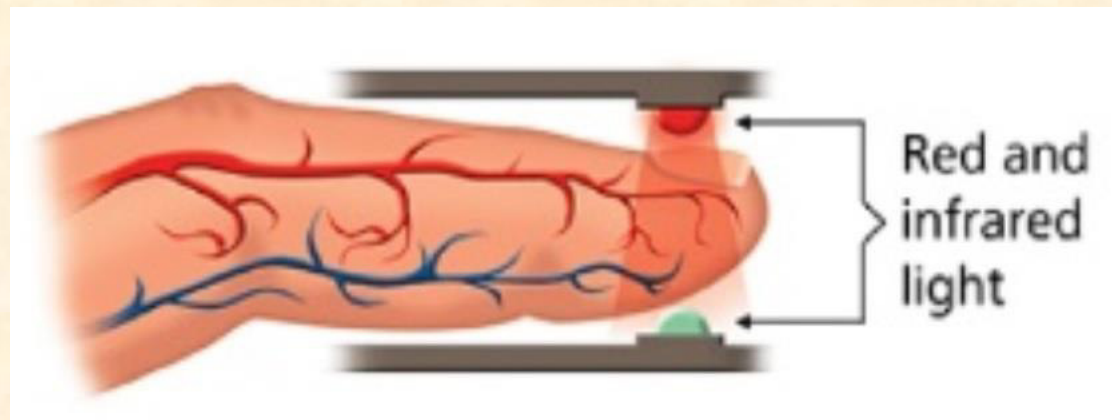
Există două metode uzuale de a realiza determinarea:

- (1) măsurarea luminii transmise prin țesut – este numită oximetrie transmisivă și
- (2) măsurarea luminii reflectate de țesut – este numită oximetrie reflectantă.



Măsurarea

- Degetul este plasat între sursa de lumină și detectorul de lumină.
- Lumina neabsorbită atinge degetul la detector. Lumina este emisă de la surse de lumină care traversează sonda pulsometrică și ajunge la detectorul de lumină.

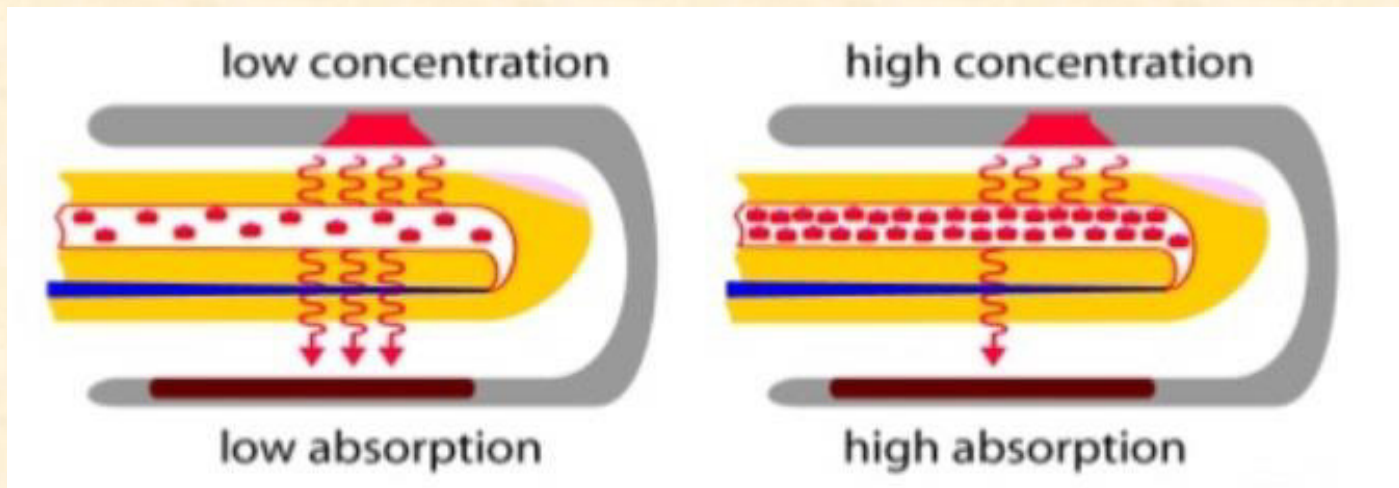


Măsurarea

- Cantitatea de lumină absorbită depinde de trei proprietăți fizice:
 1. Concentrația substanței absorbante de lumină.
 2. Lungimea căii de lumină în substanța absorbantă.
 3. Oxihemoglobina și dezoxihemoglobina absoarbe diferit lumina roșie și infraroșia.

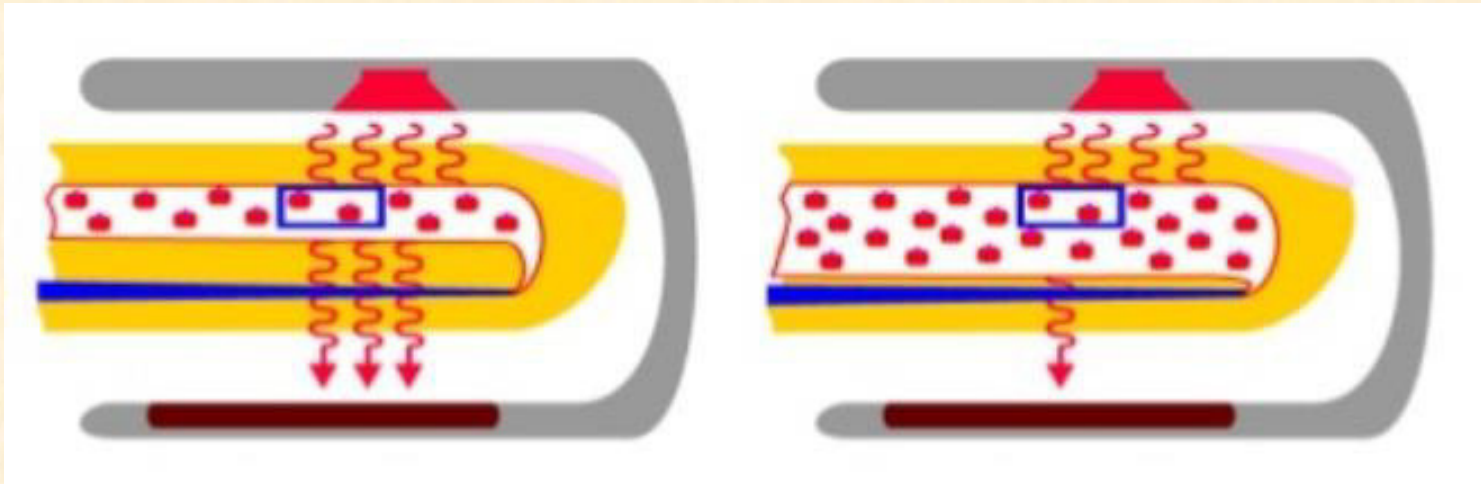
Proprietatea 1

- Cantitatea de lumină absorbită este proporțională cu concentrația substanței absorbante de lumină.



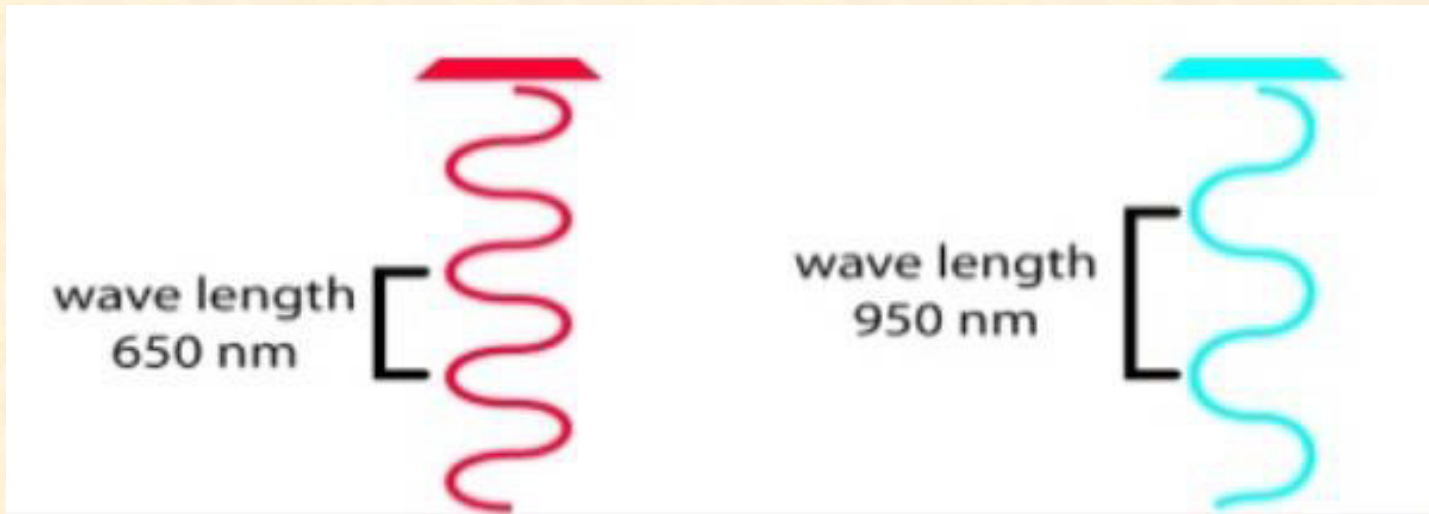
Proprietatea 2

- Cantitatea de lumină absorbită este proporțională cu lungimea căii de lumină.

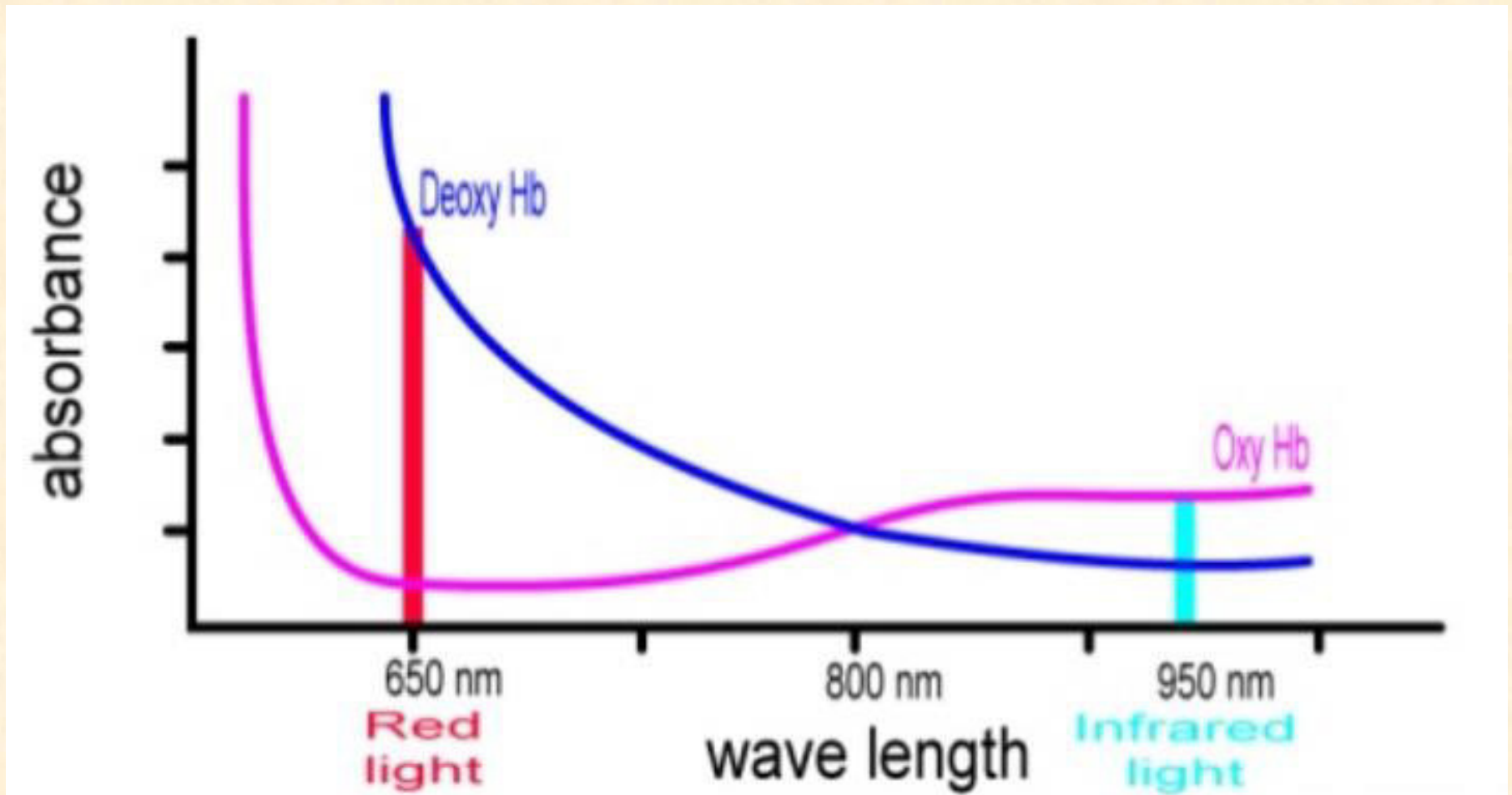


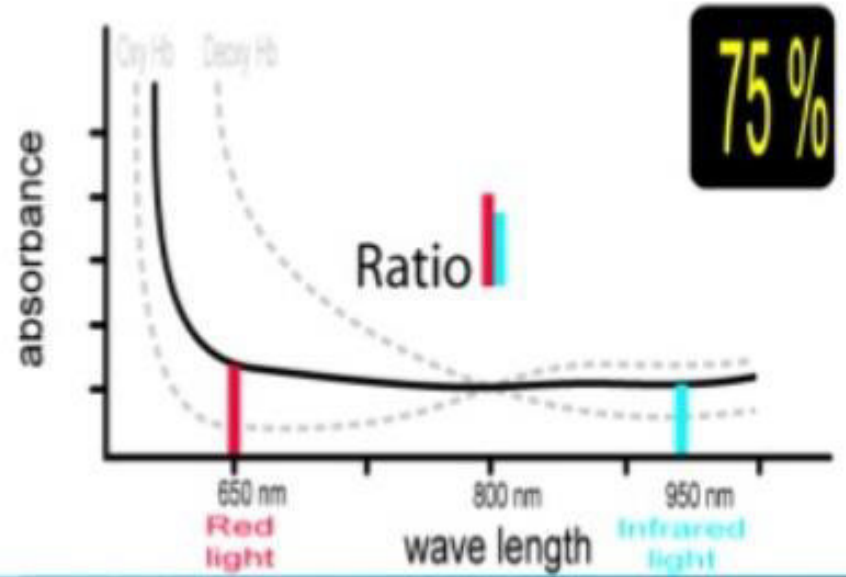
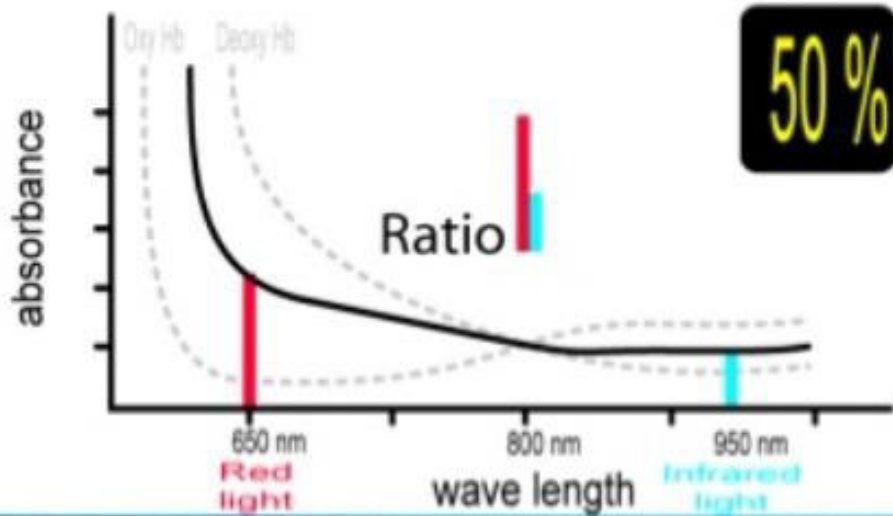
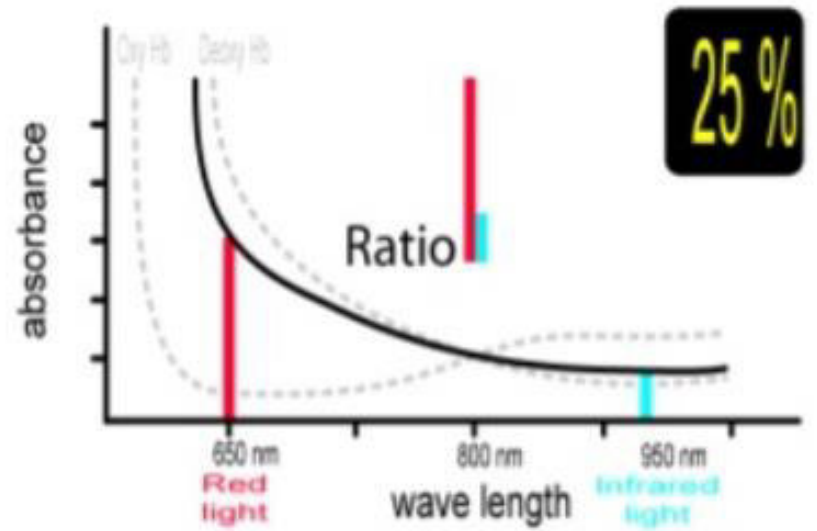
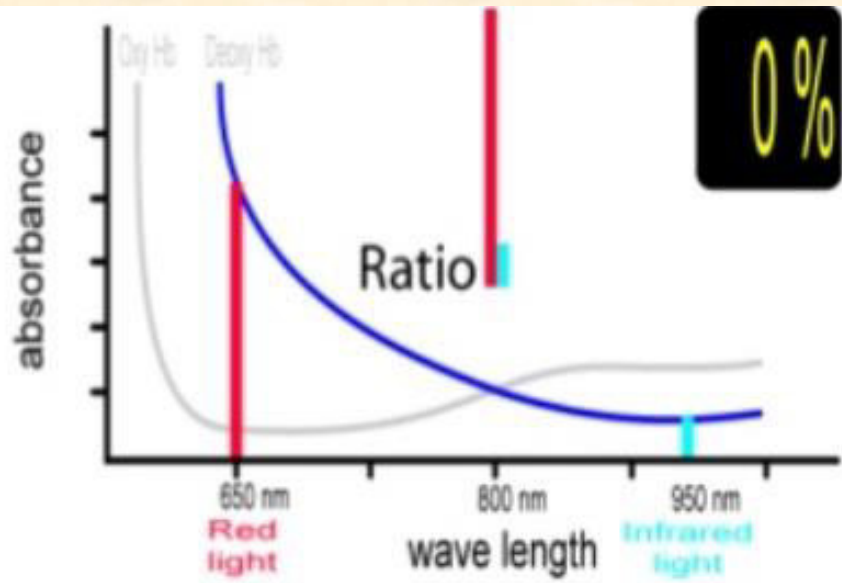
Proprietatea 3

- Oxihemoglobina absoarbe mai multă lumină infraroșie decât lumina roșie, iar deoxihemoglobina absoarbe mai multă lumină roșie decât lumina infraroșie.



- Folosind acest raport, pulsoximetrul poate apoi să calculeze saturația de oxigen.





Surse de eroare la măsurare

- **Forța pulsului arterial:**

- Orice factor care reduce pulsuniile arteriale va reduce capacitatea instrumentului de a obține și analiza semnalul:

- Hipotermie
- Hipotensiune
- Utilizarea vasopresorului

- **Mișcarea corpului:**

- Mișcările străine pot provoca modificări intermitente ale absorbției:

- tremurarea simplă
- tremurarea parkinsoniană

Surse de eroare la măsurare

- **Disemoglobinemii:**

- Carboxihemoglobina:

- CO-ul se leagă în mod competitiv cu 250 de ori de afinitatea oxigenului.
 - COHgb are același model de absorbție de 660nm lumină ca O₂Hgb.
 - Citirile sunt artificial ridicate.

- **Methemoglobina:**

- Descrie forma oxidată a hemoglobinei (Fe³⁺).
 - Methemoglobina absoarbe cât mai multă lumină roșie de 660 nm ca și infraroșul de 940 nm.

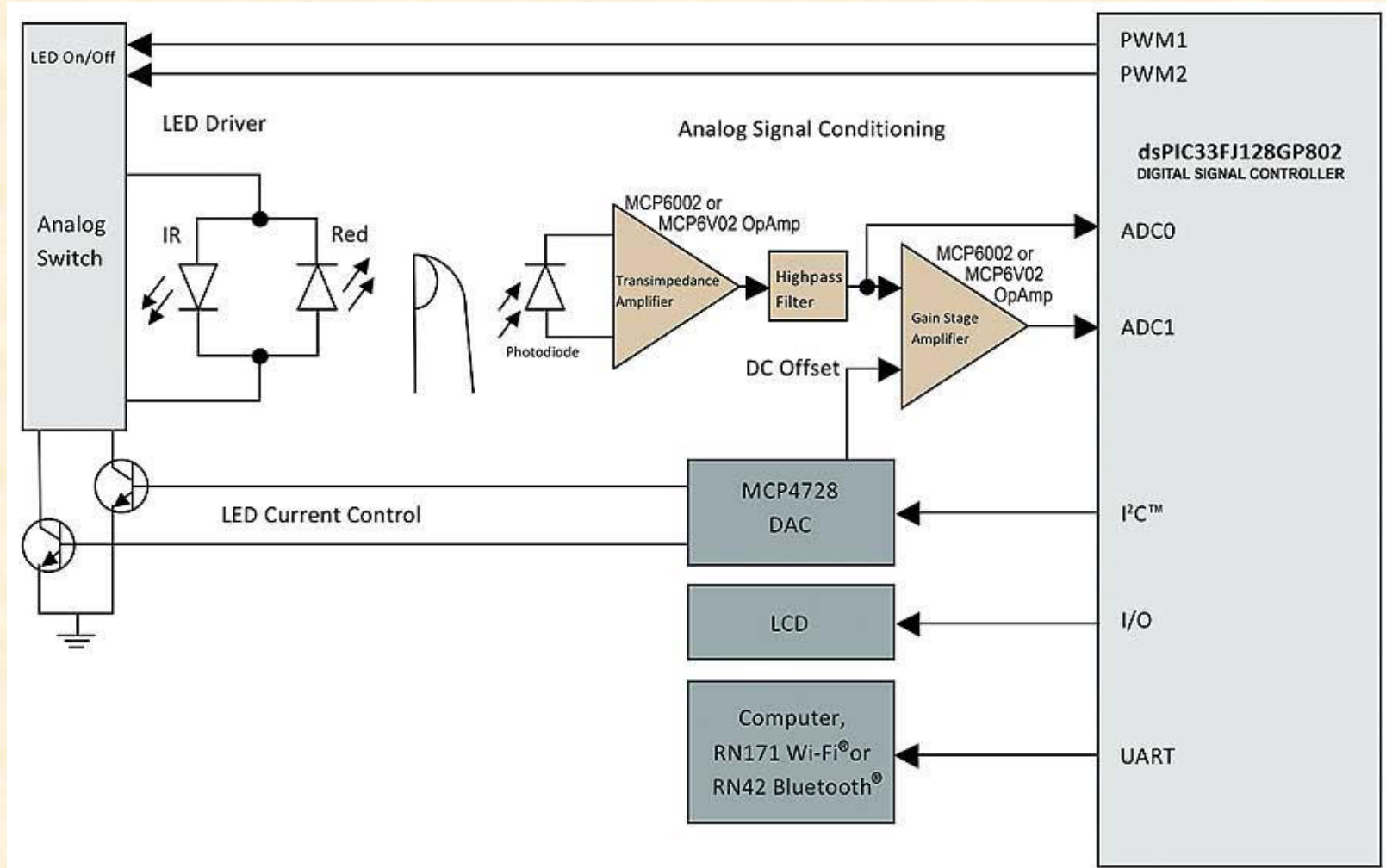
Surse de eroare la măsurare

- **Interferența culorilor:**
 - Pulsoximetria nu este afectată de culoarea pielii.
 - Este afectat de finisajele unghiei artificiale sau opace care pot interfera cu transmiterea luminii
- **Factorii fizici:**
 - Interfera cu semnalul.
 - Nu-l așezați pe același braț.
 - Lumina de mare intensitate
 - Poate interfera cu semnalul

Cum măsoară un puls oximetru ritmul cardiac?

- Atunci când inima dvs. bate, ea pompează sânge prin corp. În timpul fiecărei bătăi de inimă, sângele este trimis în capilare, al căror volum crește foarte ușor. Între bătăile inimii volumul descrește. Această schimbare în volum afectează cantitatea de lumină, precum cantitatea de lumină roșie sau infraroșie ce va fi transmisă prin țesut. Datorită faptului că această fluctuație este foarte mică, ea poate fi măsurată de un puls oximetru utilizând același tip de configurație ca și cel pentru măsurarea saturației cu oxigen a sângelui.

Schema bloc



Tipuri de pulsoximetre

- Pe deget
- Portabile
- Staționare
- Portabile și staționare



Standarde de pulsoximetrie

- Nellcor
- Masimo
- Nonin
- Nihon Kohden
- Mindray
- GE-Ohmeda
- Philips/HP
- BCI





Nonin



Store No: 509850

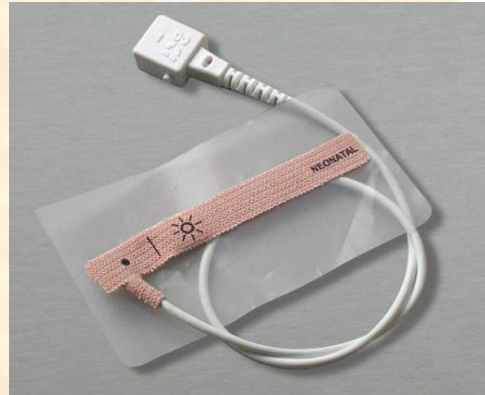
Neonate Wrap



Tipuri de senzori

- Senzor neonatal
- Senzor pediatric
- Senzor adult

- Senzor de o singura utilizare
- Senzor de multipla utilizare



Probe Types:



Adult Finger Clip Spo2 Sensor probe .
Suitable for: > 40 KG of adults,.
Using location: forefinger or other fingers.



Children's finger type clip spo2 sensor probe .
Suitable for: 10 to 40 kg of children,.
Use location: forefinger or other fingers



Neonatal package type spo2 probe.
Suitable for: 1-4 KG of newborn, 3-15 KG baby, more than 10 kg of children and adults.Using location: application in newborns, should be wrapped in feet, when applied to adults or children wrapped in the forefinger or other fingers, and used in infant, should be wrapped in the toes



Children's small size silicone soft finger shell type spo2 probe U400 -F series, Suitable for: 10 to 40 kg of children (or 6 to 9 mm thick fingers),
Using location: forefinger or other fingers



Animals (Veterinary Uses), spo2 sensor probe.
Suitable for: dogs, cats, horses,
Using location: ears, tongue.



Adult Finger Clip Spo2 Sensor probe .
Suitable for: > 40 KG of adults,.
Using location: forefinger or other fingers.



Children finger clip type spo2 probe.
Suitable for: 10 to 40 kg of children.
Use location: index finger or fingers.



Neonatal split type SPO2 probe .
Suitable for: 1-4 kg of newborns.
Using location: can be applied to the parcel on the soles of your feet (or parcel on your fingers)



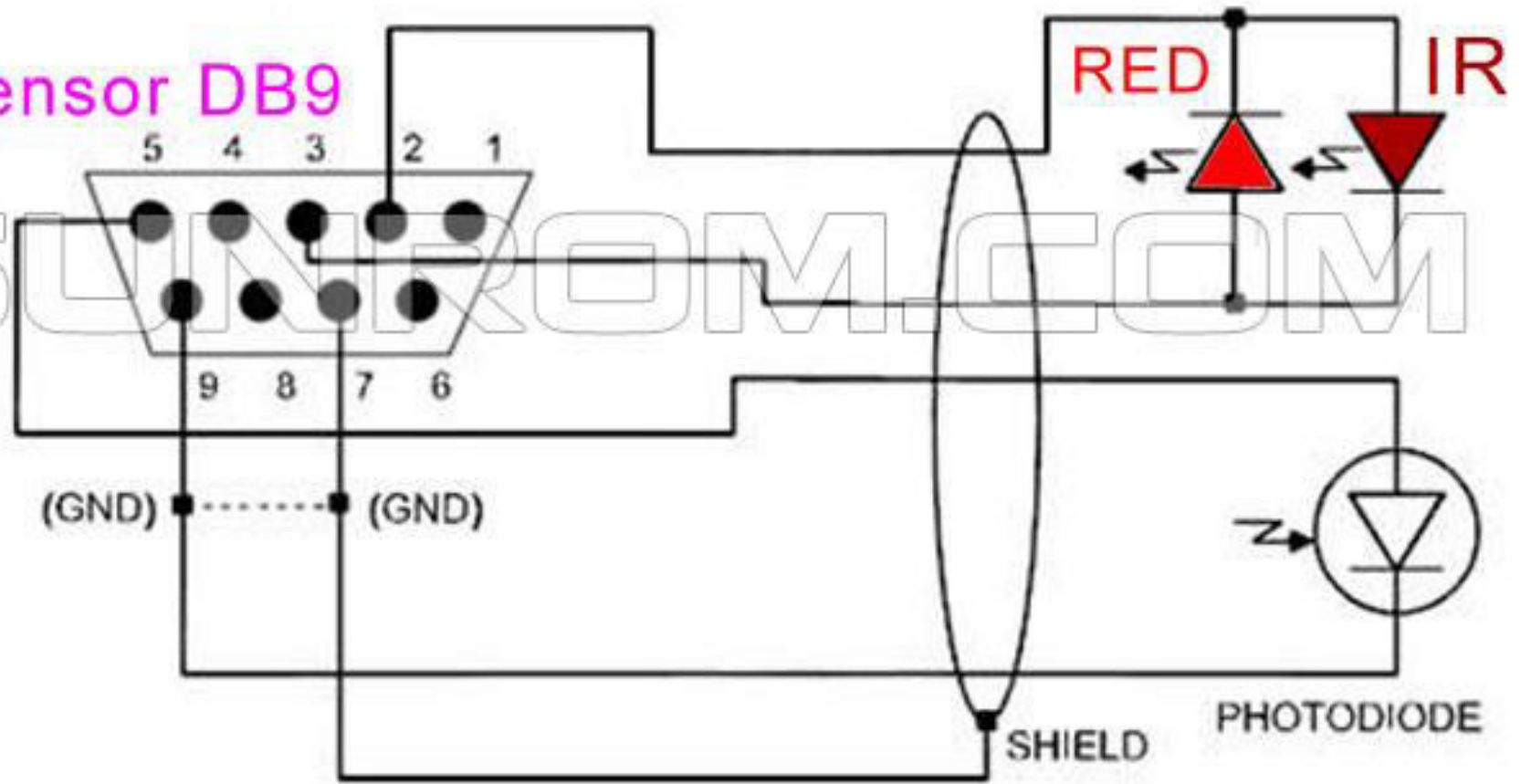
Adult earplugs type spo2 probe .
Suitable for: > 40 kg of adult (or the thickness of 5 mm above the ear lobe),
Using location: the earlobe



Forehead Sticker the reflection type spo2 probe .
Used in: > 40 kg of adults.
Using location: the forehead

Sensor Internal Construction

Sensor DB9



Patient Monitor

SpO2 Sensor



SpO2 Sensor Extension Cable

Probe Connector



Exemplu concret

- Pulsoximetrul TruSat



Destinația

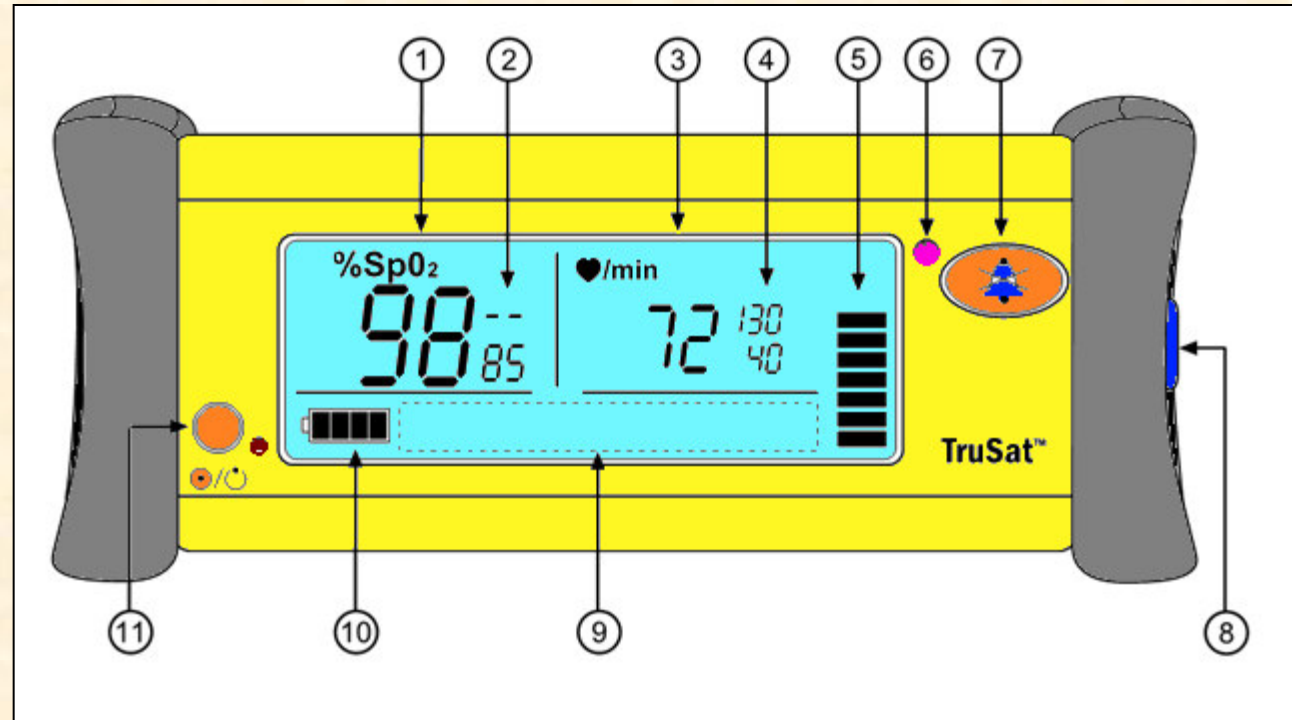
Pulsoximetrul TruSat este un dispozitiv portativ, care este destinat pentru utilizare îndelungată, care poate funcționa de la acumulator timp de 35 ore.

Funcții:

- măsoară concentrația de oxigen %..
- determină rata pulsului.
- determină indicele de difuzie Pir.

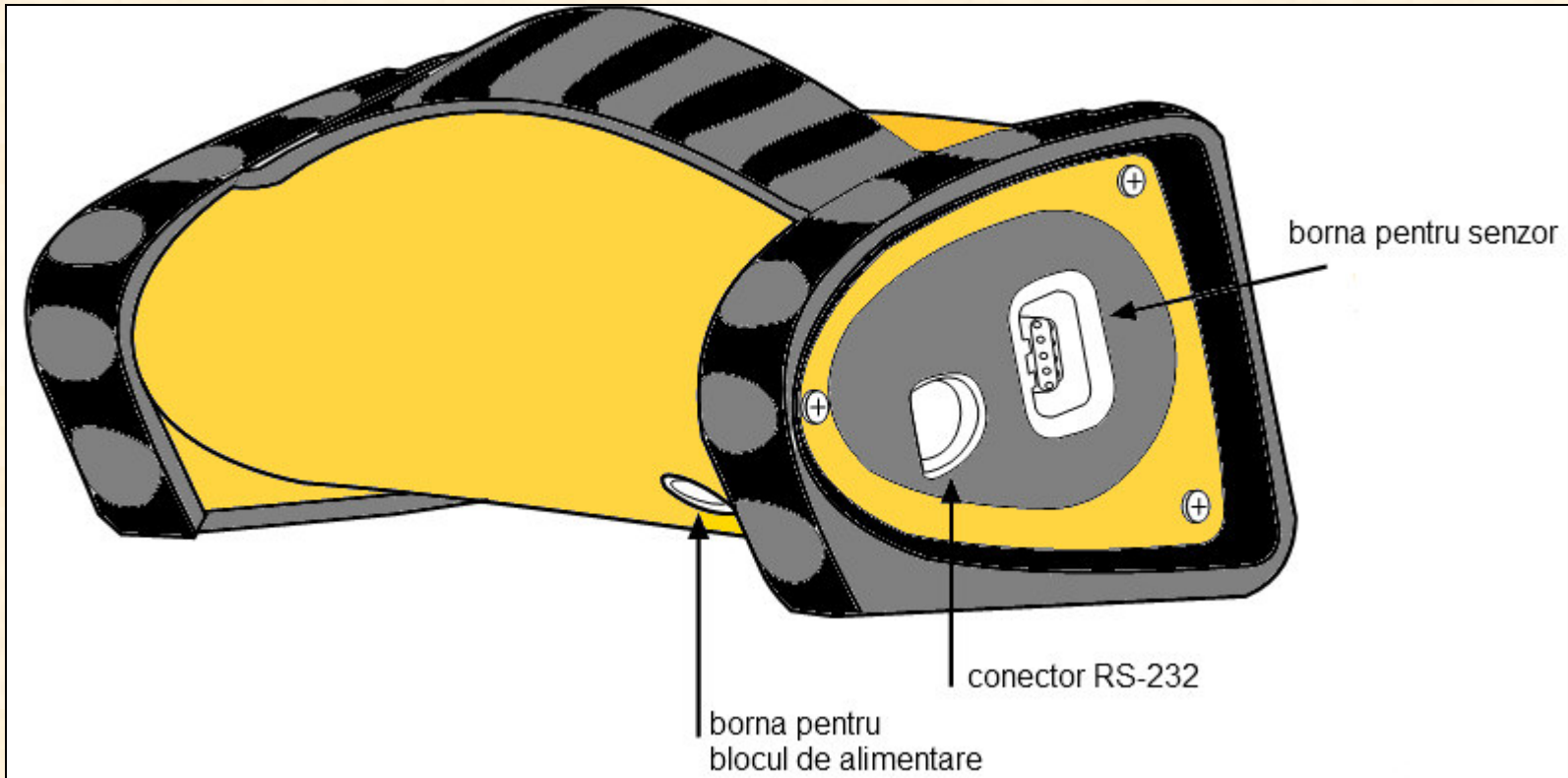
Privire de ansamblu asupra dispozitivului

- 1) Indicatorul concentrației de oxigen
- 2) Nivelul alarmelor SpO_2
- 3) Indicatorul pulsului
- 4) Nivelul alarmelor a ratei pulsului
- 5) Indicatorul pletismogramei
- 6) Indicatorul luminos a alarmelor
- 7) Butonul de anulare a alarmelor
- 8) Butonul de navigare prin meniu



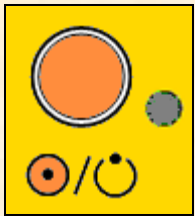
- 9) Elementele meniului
- 10) Indicatorul nivelului de încărcare a acumulatorului
- 11) Butonul de pornire ON/OFF

Conectorii



- 1) Aici găsim borna pentru conectarea **senzorului SpO_2**
- 2) Conectorul **RS-232** pentru conectarea cu calculatorul
- 3) Borna pentru blocul de alimentare

Descrierea butoanelor și indicatoarelor



- Butonul pentru conectarea/deconectarea dispozitivului
- Indicatorul verde arată că dispozitivul se alimentează de la o sursă externă de tensiune



- Butonul pentru anularea alarmelor
Pentru a anula toate alarmele pe o perioadă mai îndelungată de timp apăsam acest buton de 3 ori



- indicatorul alarmei active



- indicatorul alarmei roșu**-
- alarma cu prioritate înaltă (cere implicarea imediată a utilizatorului)

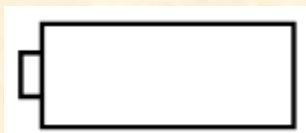


- indicatorul alarmei galben**-
- alarma cu prioritate medie

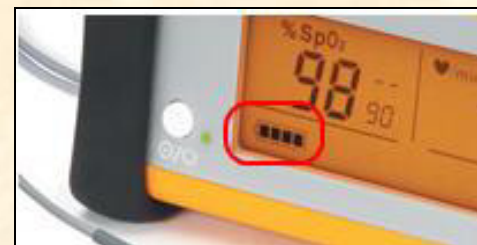
Indicatorii de pe ecran



-acest indicator arata ca acumulatorul dispozitivului este încărcat, și dispozitivul va funcționa aproximativ 35 ore



-indicatorul care arată că acumulatorul este descărcat și dispozitivul va funcționa încă 10-60 min



Atentie!!!

In caz că acumulatorul dispozitivului va fi descărcat se v-a reda o alarmă sonora și dispozitivul automat se v-a deconecta.

Pentru a-l utiliza în continuare conectați la o sursă externă de tensiune.

Indicatorii de comandă

- Acești indicatori se pot regla/seta cu ajutorul butonului de comandă și fac parte din meniul dispozitivului.



-Aici putem regla nivelul zgomotului pulsului măsurat



- Aici putem regla nivelul sunetului alarmelor active



- Aici putem porni/opri iluminatul ecranului



- Aici putem activa indicele de difuzie



-se utilizează pentru imprimarea datelor

Indicatorul pletismografic



- Indicatorul pletismografic este compus din zece segmente care reprezintă semnalul pletismografic.

În procesul de monitorizare indicatorul ne arată:

- Frecvența pulsului
- Intensitatea pulsului
- Indicele de difuzie



Setarea parametrilor

Parametrii se seteaza cu ajutorul butonului de comandă.



-Se apasă butonul pentru a intra în meniul parametrilor și a alege parametrul dorit



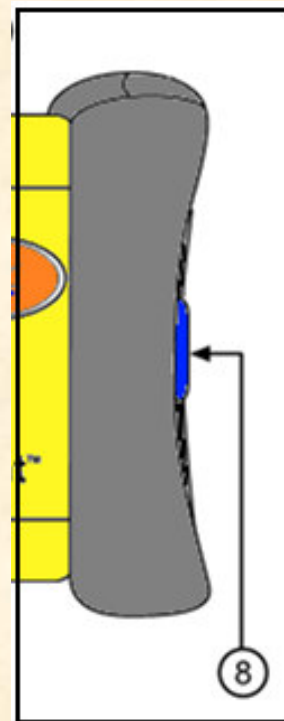
- Se schimbă valoarea parametrului dorit



- Apăsăm încă o dată pentru a salva schimbările efectuate

Blocarea butoanelor

- Putem activa regimul de blocare a butoanelor pentru accesul nesancționat.
- Pentru a bloca butoanele, ținem apăsat timp de 5 secunde “butonul de navigare(8)” Se va reda un sunet și în partea dreapta de jos a ecranului v-a apărea indicatorul de activare a regimului de securitate

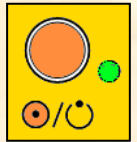


Funcții

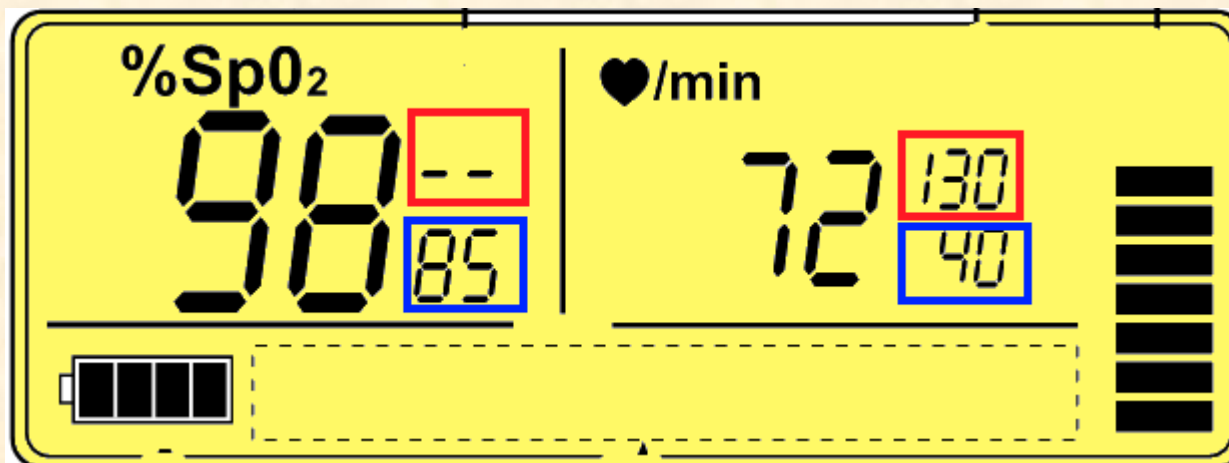
- În acest regim toate butoanele vor fi blocate.

Atentie!!!

- Dacă se va activa regimul de securitate când pulsoximetru va fi în regim de anulare a alarmelor v-a funcționa numai butonul de conectare/deconectare a dispozitivului.

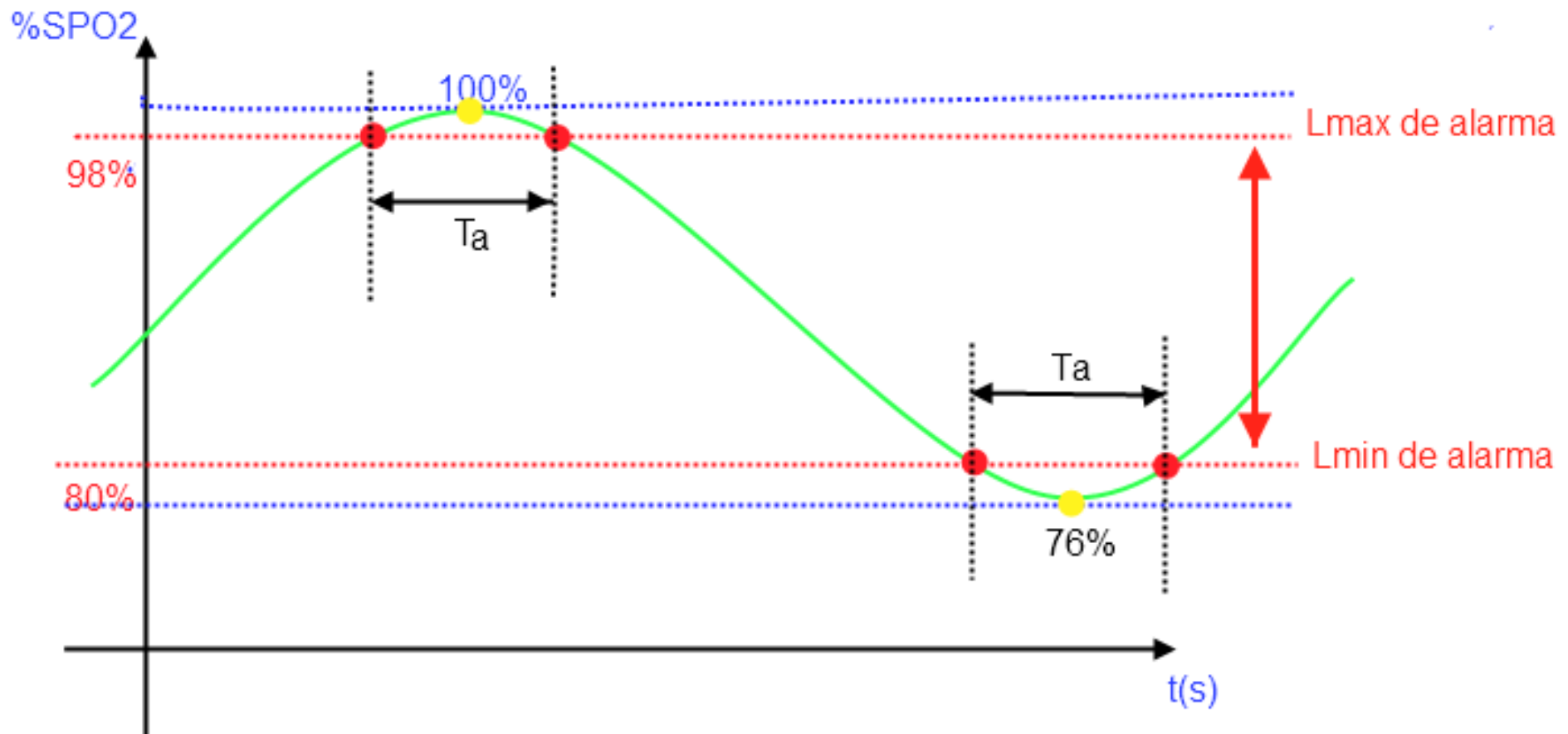


Setarea alarmelor



- Alarmerle se setează cu ajutorului butonului de comandă.
- Sus este nivelul maxim, jos este nivelul minim. Depășirea parametrului măsurat de cel setat v-a genera o alarmă sonora (grafic).

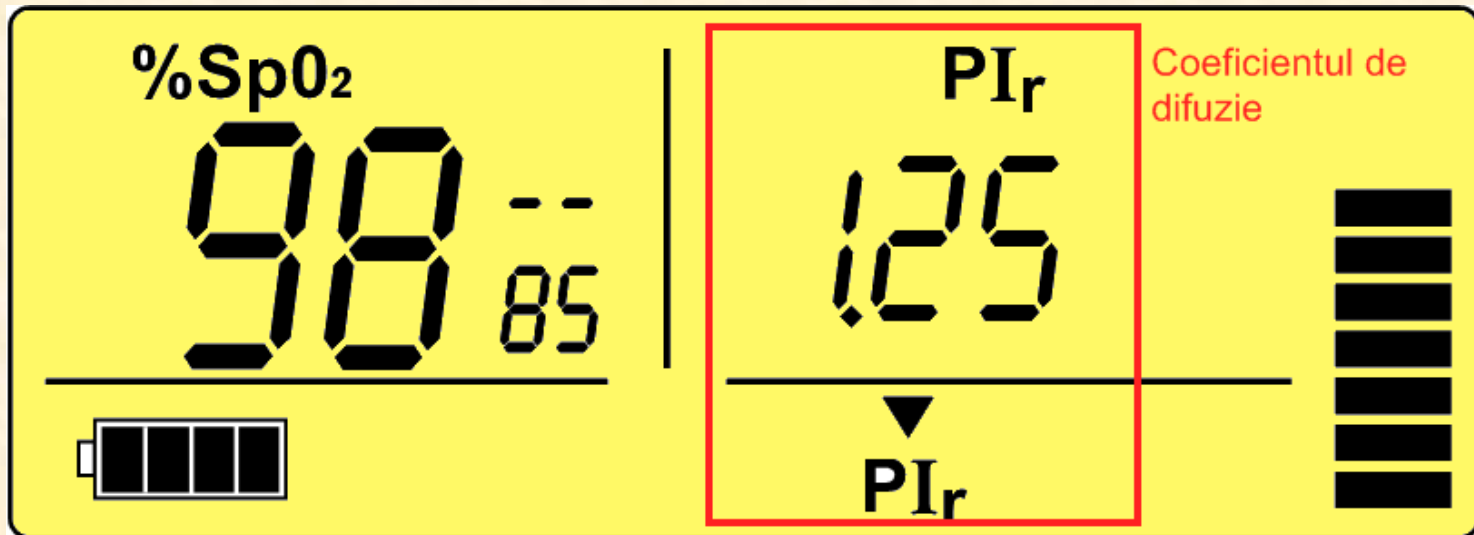
Reprezentarea grafica



Ta- timpul alarmei active
Lmax -limita maxima de alarma
Lmin- limita minima de alarma

Activarea indicelui de difuzie

- Cu ajutorul butonului de comandă activăm din meniul opțiunilor parametrul ∇ PI_r .
- Pe ecran se v-a afișa concentrația de oxigen și valoarea indecelui de difuzie.





Indicele de difuzie

Funcția:

- Pir (indicele de difuzie) este un instrument convinabil clinic, pentru evaluarea numerică rapidă a difuziei dinamice de pe suprafața unde a fost plasat senzorul. Această funcție poate fi utilizată pentru a găsi rapid un loc potrivit pentru plasarea senzorului cu cel mai puternic semnal și indice de difuzie.
- Putem compara indicele de difuzie în diferite locuri de plasare a senzorului.

Alarmer. Cauze. Remedii


- 1)Pe display apare inscripția  **Prb**
- **Cauze:** Traductorul este defectat sau a fost conectat un traductor incompatibil.
- **Remedii:** Schimbați traductorul. Folosiți doar traductoare OxyTyp+.
- 2)Pe display apare inscripția  **Err**
- **Cauze:** S-a produs o eroare internă a dispozitivului. În cele mai dese cazuri din cauza acumulatorului defect.

3) Dispozitivul nu se pornește.

- **Cauze:** Acumulatorii sunt complet epuizate.

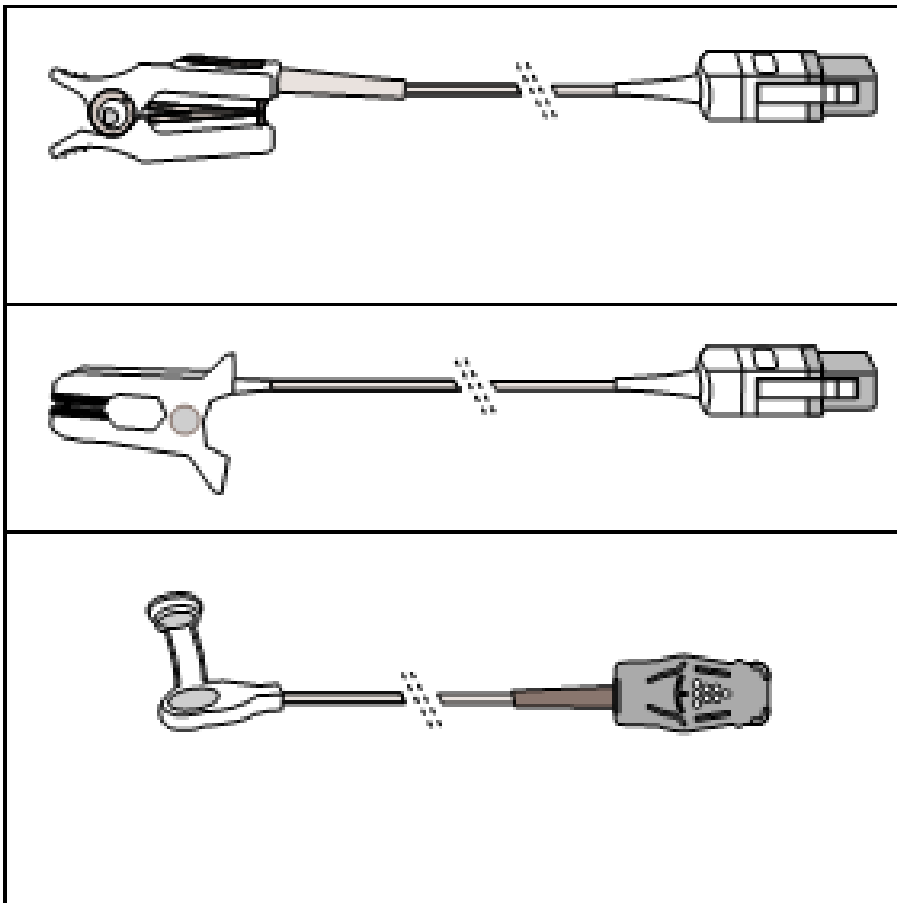
- **Remedii:**

Conectați dispozitivul la sursa externă de curent pentru a încărca acumulatorul timp de 30 minute, apoi puteți porni dispozitivul.

- **4)** Pe ecran apar liniute **---** in loc de parametrul masurat si indicatorul pletismogramei are numai 4 segmente 
- **Cauze:** semnal slab, senzor murdar, senzor plasat incorect
- **Remedii:** plasati senzorul in locul unde este cel mai mare indice de difuzie, curatati senzorul.

Tipuri de senzori utilizati

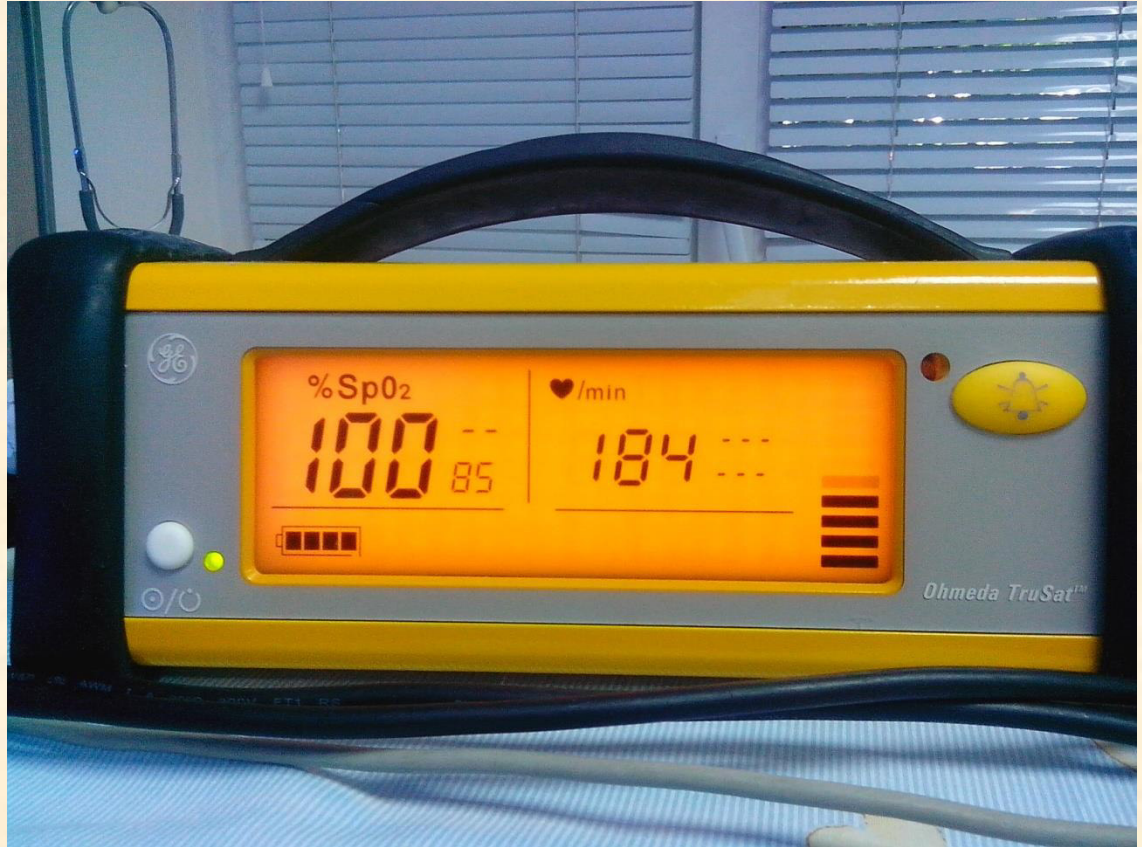
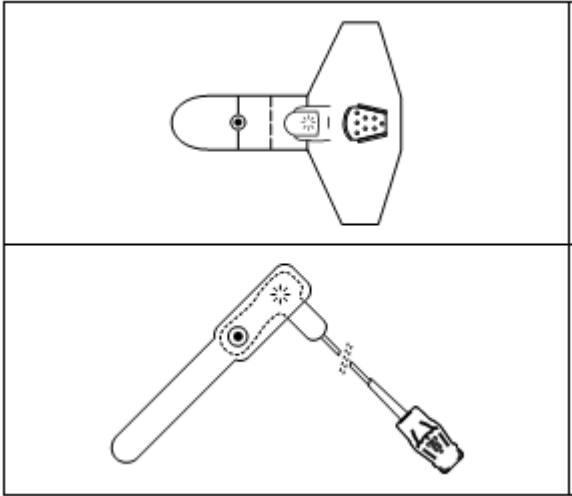
- De utilizare multipla



- Acest tip de senzor se plaseaza pe deget. Se poate plasa si la degetele picioarelor

- Acest tip de senzor se plaseaza pe ureche

- Senzor utilizat cu banda flexibila. Utilizat pentru nou-nascuti.



Caracteristici tehnici

- Diapazon de măsurare SpO_2 – de la 50 pînă la 100%.
- Diapazon de măsurare a ratei pulsului - de la 30 pînă la 250 bpm.
- Diapazon de măsurare a indiceului de difuzie de la 0,01 pînă la 9,99.

Îngrijirea, întreținerea și curățarea

- Înainte de a curăța dispozitivul opriți dispozitivul, deconectați toate cablurile: de la sursa de alimentare, de la traductor și de la portul RS – 232.
- Ștergeți ecranul cu un tampon de bumbac umezit cu agenți de curățare obișnuit.
- În timpul ștergerii nu folosiți tampon de bumbac umezit excesiv, pentru a evita pătrunderea lichidului în interiorul dispozitivului.

Ce trebuie sa stiti?

- Cum se conectează blocul de alimentare și senzorul SpO₂ la dispozitiv?
- Cum se plaseaza senzorul corect?
- Ce este indicele de difuzie și la ce ne ajută?
- Cum se conecteaza/deconecteaza dispozitivul?
- Cum setăm limitele de alarmă pentru concentrația de oxigen și rata pulsului?

- Cum se blochează și deblochează butoanele pentru acces nesancționat?
- Cum se setează nivelul sunetului alarmei, zgomotul bătăii inimii?
- Cum se activează iluminarea ecranului?
- Cum se activează indicele de difuzie?
- Cum se anulează alarmele?
- Care este cauza apariției diferitor alarme/erori ?

Specificația tehnică

PM-60

Pulse Oximeter

Technical Specifications

Safety

Meet the requirements of IEC60601 series,
CE marking according to MDD93/42/EEC

Type of Protection Class II with internal electric power supply

Degree of Protection BF (defibrillation proof)

Protection Against Ingress of Liquid: IPX2

Dimension and Weight

Dimension 55(W)X120(H)X30(D)mm

Weight Maximum weight 300g
(With battery)

Operation Environment

Temperature 0~40°C

Humidity 15~95%(non-condensing)

Storage Environment

Temperature -20°C ~ +60°C

Humidity 10% ~ 95%

(Non-condensing)

Performance Specifications

Display 2.4" color TFT

Resolution 320×240

Multi displays selectable Standard screen display

Waveform display

Trace 1 plethysmogram waveform

Indicator Alarm indicator light

Power indicator light

Pulse tone

Alarm sound

Button tones

Interface One dual-purpose socket for

connecting SpO₂ sensor and
communication cable.

IR interface Infrared link allows downloading
realtime patient data to computer

DC Power interface Charger stand for Li-ion battery

DC Power Requirements Input voltage 5V DC
Power 1.2A

Battery

Li-ion Battery

2 hours for charging;24 hours for
continuous working

AA batteries

(for 3 pieces)36 hours for
continuous working

Trend memory

Monitoring mode

Resolution: 2s

Maximum time: 96h

Spot-Check mode

Review of up to 4,000 data;
measure up to 99 patients

Alarm

User-adjustable High and Low limits
3-level audible and visual alarm

SpO₂

Measurement range 0~100%

Resolution 1%

Accuracy ±2%(70~100%,Adult/Pediatric)

±3%(70~100%,Neonate)

0~69% unspecified

Alarm range 50~100%

Refreshing rate 1 s

Averaging time 7 s (Sensitivity set HIGH)

9 s (Sensitivity set MED)

11 s (Sensitivity set LOW)

Pulse Rate

Range 18~300bpm

Resolution 1bpm

Accuracy ±3bpm(non-motion)

±5bpm(motion)

Alarm range 18~300bpm

Refreshing rate 1 s

Averaging time 7 s (Sensitivity set HIGH)

9 s (Sensitivity set MED)

11 s (Sensitivity set LOW)

Verificarea periodică

- Dispozitive de testare



Specificații

- Small, portable and lightweight
- Large, easy to read LCD display
- Rechargeable battery lasts 10 hours minimum
- Signal strength indicator
- SpO₂ Saturation: **80 %, 85 %, 90 %, 95 %, 97 %, 98 %, 99 % and 100 %**
- Heart rate: **30, 40, 60, 65, 80, 100, 120, 140, 150, 180 and 240 BPM**
- Perfusion: 0.2 %, 2 % and 10 %
- Transmission: dark/thick, normal and light/thin
- Artifacts: **respiration and ambient light**
- R-curves: **Nonin, Masimo, Nellcor, Nihon Kohden, Mindray, GE, Philips, BCI**

Procedura specifică

- **PS 21DM:2018**
- Ordinul Ministerului Sănătății, Muncii și Protecției Sociale nr.30 din 12.01.2018

**VERIFICAREA PERIODICĂ A
PULSOXIMETRELOR ȘI PULSMETRELOR**