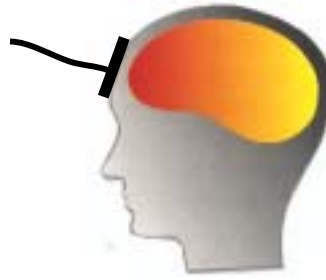


TOS-96 Brain Oximeter
TOSTEC CO., LTD.



このホームページはトステック社製 **Brain Oximeter TOS96** の仕様、性能、提供する情報及び臨床応用その他を簡潔にお伝えすることを目的に作成しました。

画面左側の“しおり”をクリックすると目次が表示されますから必要な項目にチェックを入れて選択した項目を表示させて下さい。

トップページに戻る場合はエクスプローラーの左上側にある ← “戻る” をクリックして下さい。

TOSTEC CO., LTD.
〒168-0063
東京都杉並区和泉 4-40-29
TEL : 03 - 5376 - 7401
FAX : 03 - 3323 - 9660
E-mail : tostec@toste.jp
<http://www.tostec.jp>



TOS-96

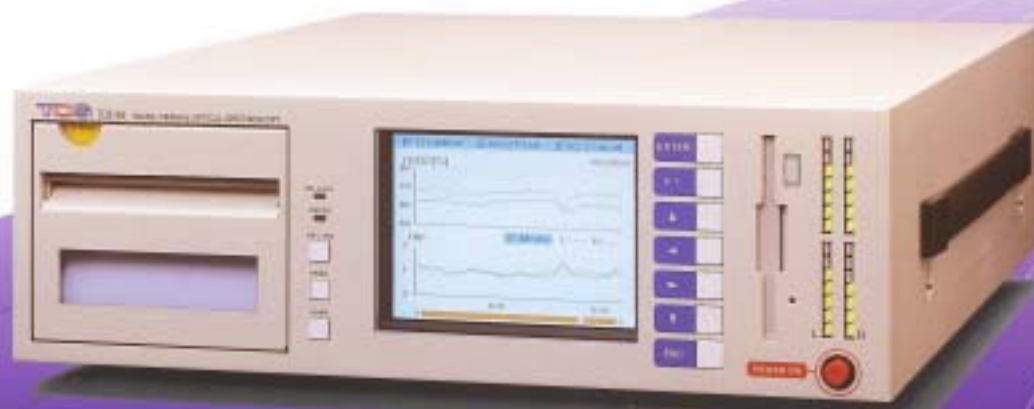
TRANSCRANIAL OPTICAL SPECTROSCOPY

デュアルチャンネル無侵襲脳内酸素飽和度モニター

近赤外線が血液を監視します。

本装置は平成12年1月1日より保険点数の算定が可能(100点/日)となりました。

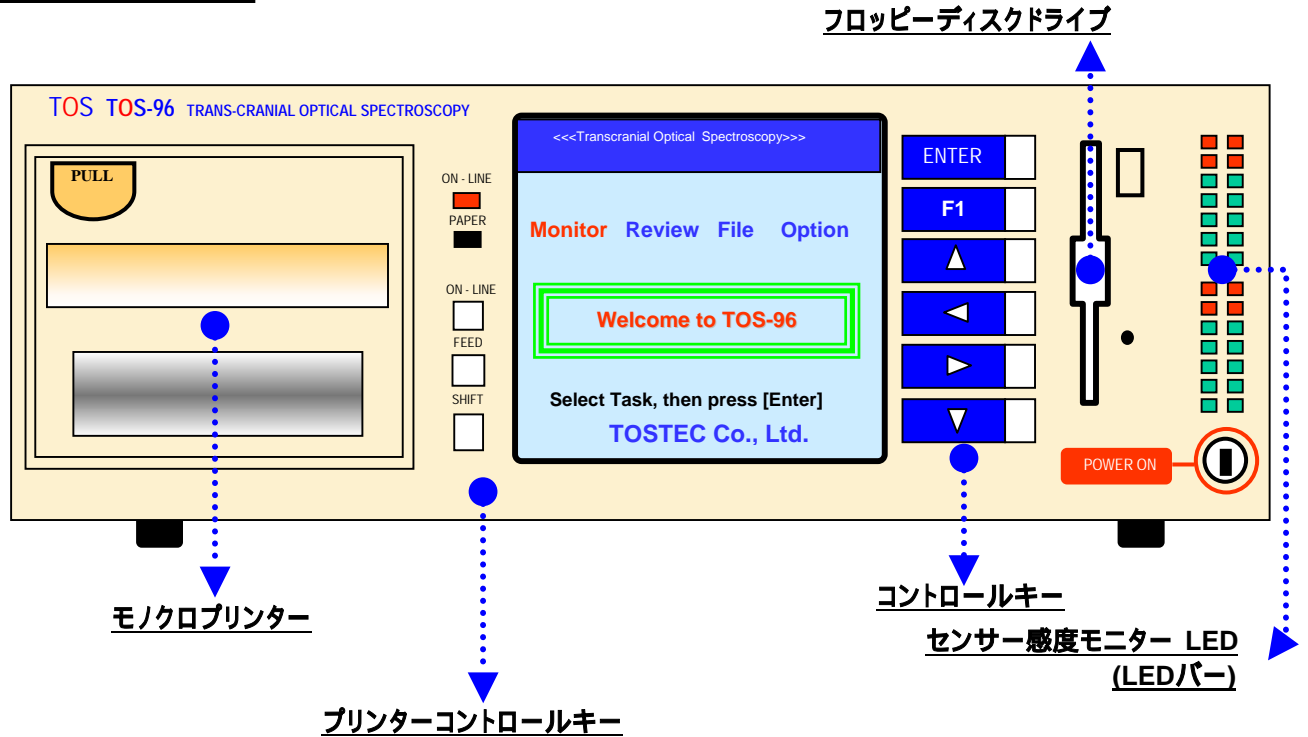
- オールインワン
- デュアルチャンネル
- リアルタイムで、無侵襲、長時間連続的に安定して
新生児から成人まで、脳内及び筋肉の血中ヘモグロビンの
酸素飽和度(rSO₂)と血液量インデックス(HbI)を表示
オキシヘモグロビンとデオキシヘモグロビンの変化率表示
左右差の変化率表示
- センサーは再使用可(750時間以上)、EOG滅菌可
- 無拍動、低体温、人工心肺中、循環停止中でもモニター可



モニター表示

グラフの左側部分はHbIグラフ、
右側はrSO₂グラフ、
を行なった割合を表示しました。

TOS96 正面図部品配置図



TOS-96: 正面パネル部品説明

プリンター:

オンラインとオフラインでモニター情報を印刷する熱転写式モノクロプリンターです。
* チャートスピードは 3 cm / 10 min. です。

ON-LINE ランプ:

内臓のプリンターがオンラインに設定されている場合に点灯します。

PAPER:

このランプが点灯したらプリンター用紙を新しい用紙と交換して下さい。

ON-LINE:

オンラインプリントのオン/オフを行います。オンにすると ON-LINE ランプが点灯します。

FEED:

プリンター用紙をフィードする場合に使用します。

SHIFT:

現在はブランクです。

カラーモニター:

モニター情報が表示されます。

Enter キー:

設定した機能を実行する場合に使用します。

F1 キー:

Yes のキーです。

キー:

機能や数値を設定する赤色ウインドウを移動する場合に使用します。

Esc キー:

機能を終了する場合に使用します。

FD ドライブユニット:

Windows (DOS-V) でフォーマットした 3.5 inch、1.44 Mb の FD ディスクを使用します。

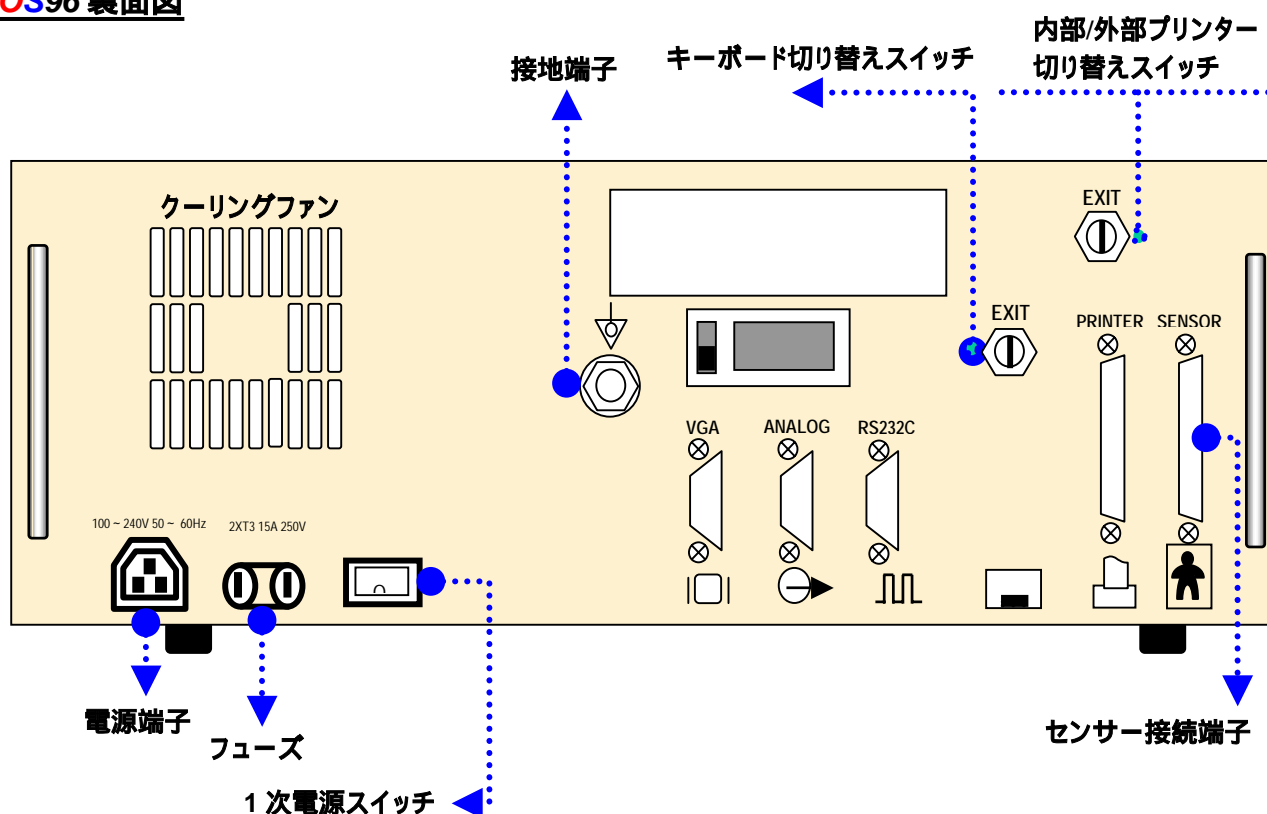
センサー感度モニター LED (LED バー):

センサーの動作状態及びモニター状態を監視します。

Power ON/OFF:

電源をオン/オフします。

TOS96 裏面図



TOS-96: 裏面パネル部品説明

: 冷却ファン :

- 1 : 電源コンセント : 付属の電源ケーブルを接続します。
他端は最寄の医療用電源コンセントに接続します。

- 2 : フューズ : 勝手にフューズを交換しないで下さい。
事故が起きる可能性があります。

- 3 : 1次電源スイッチ : 0 を押すとオン、1 を押すとオフになります。

アース端子 : 最寄のアースポイントと接続します。

VGA 端子 : 外部のモニターを接続します。

アナログ出力端子 : 0 - 10V / 0 -100% です。

RS232C 出力端子 : デジタル出力端子です。

アワメーター : 装置の電源がオンになっている時間を積算します。

キーボード接続端子 : 弊社の指示なしに使用しないで下さい。

プリンター接続端子 : ESC タイプのプリンターを接続します。

センサーケーブル接続端子 : 付属のセンサーケーブルを接続します。
他端はセンサーアンプボックスに接続します。

プリンター切り替えスイッチ : 外部プリンターを使用する場合に使用します。

キーボード切り替えスイッチ : モニターを行う場合はスロットを垂直位置にセットして下さい。

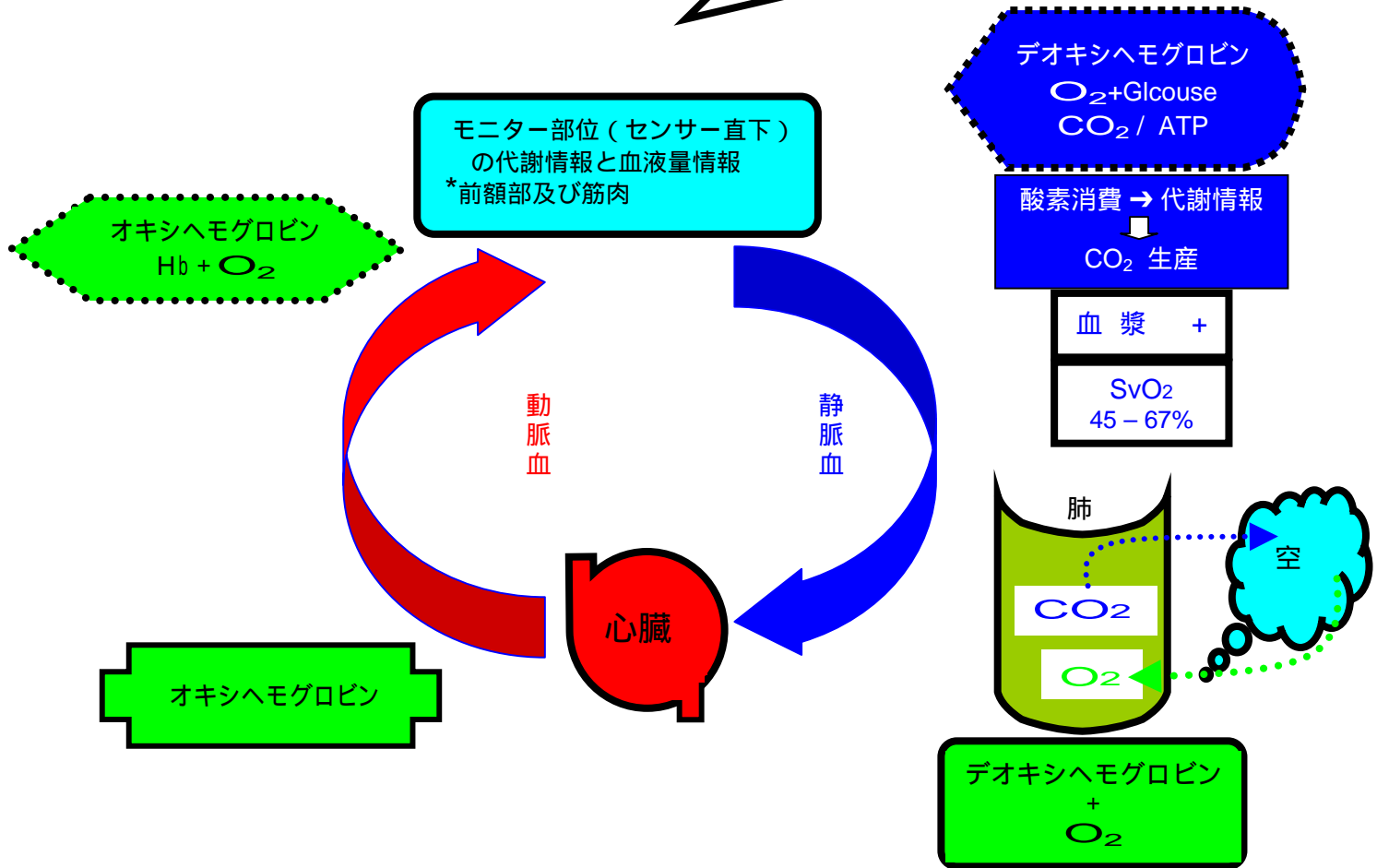
無侵襲脳内筋肉酸素飽和度モニター: **TOS96**

rSO₂: rSO₂(局所酸素飽和度)はセンサー直下(モニター部位)に存在する毛細血管への酸素供給と酸素消費のバランスを意味します。これはモニター部位の代謝情報を意味するとも言えます。

$$rSO_2 \text{ の推定値} = (0.25 \times SaO_2) + (0.75 \times SvO_2)$$

SaO₂ の正常範囲 (95-100%) 及び SvO₂ の正常範囲 (45-67%) を代入すると rSO₂ は 57%-75% になります。

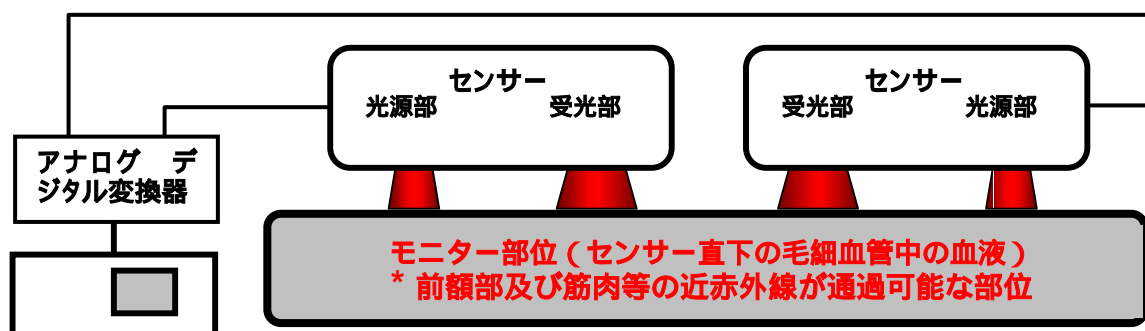
HbI はモニター部位に存在する血液量の変化率を表します(絶対値ではありません)。



rSO₂ (酸素飽和度) 情報のリアルタイムモニター
 HbI (血液量変化率) 情報のリアルタイムモニター
 左右差 情報
 オキシヘモグロビン量の変化率情報
 デオキシヘモグロビン量の変化率情報

オールインワン方式
 2チャンネルモニター-Dual channel monitor
 簡単操作
 センサーの再使用
 長時間(24時間以上)連続モニター
 センサー動作状態監視用 LED バー
 成人、子供及び筋肉用センサー

BRAIN OXIMETER TOS96



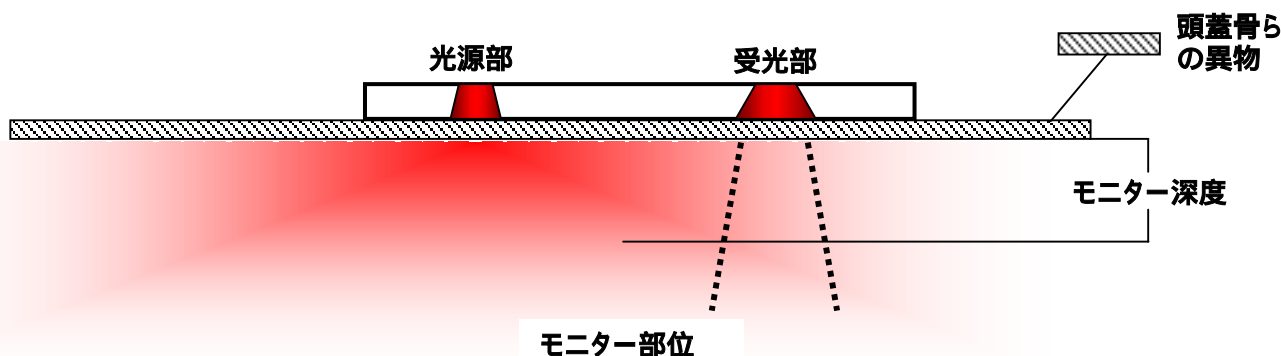
無侵襲脳内筋肉酸素飽和度モニター：TOS96

Brain Oximeter TOS96 の測定原理：

モニター部位に装着されたセンサーの光源部である LED からデオキシヘモグロビンとオキシヘモグロビンに特異的に反応する 760nm と 850nm の近赤外線がモニター部位に投射されそこに存在するデオキシヘモグロビンとオキシヘモグロビンに反応します。近赤外線は光源の LED を中心にして半球状に拡散散乱を繰り返してモニター部位を伝播していきます。

デオキシヘモグロビンとオキシヘモグロビンに反応した近赤外線は下記の概略図のように光源部から離れるほどエネルギーが減少していきます。

受光部で検知された近赤外線信号 (吸光度) はアナログからデジタルに変換されてメインユニットの演算部で処理されます。



rSO₂(局所酸素飽和度=センサー直下の毛細血管中)の計算：

760nm と 850nm の吸光度はデオキシヘモグロビンとオキシヘモグロビンの濃度を反映する値になります (Chromophores：発光団)。

これらをセンサーの受光部で検知した吸光度からデオキシヘモグロビンとオキシヘモグロビンの値を計算します。

モニター深度は光源部と受光部の距離で決定されます。しかし、距離が離れるほど近赤外線のエネルギーが小さくなり受光部で検知できなくなります。光源部と受光部の距離が 40mm でモニター深度は約 30mm 位になります。この位置は丁度大脳皮質部位にあたる場所なのでモニターには好都合になると言えます。

実際にはセンサーとモニター部位の間に頭蓋骨 / 筋肉らの測定目的のヘモグロビン以外の異物が存在します。ですから、受光部で検知した吸光度信号には頭蓋骨らの異物情報が含まれることになります。

酸素飽和度は概略(オキシヘモグロビン / デオキシヘモグロビン)で計算されますので、異物は分子分母で除かれその影響を受けません。

$$rSO_2 = \frac{\text{OxyHb} \quad \text{異物}}{\text{OxyHb} \quad \text{異物} + \text{DeOxyHb} \quad \text{異物}}$$

$$= \frac{\text{OxyHb}}{\text{DeOxyHb} + \text{OxyHb}}$$

TOS96 が提供するもう一つの情報である Hbl 値を説明します：

Hbl は Hemoglobin Index の略で弊社独自の血液濃度を提供する数値です。

これはモニター開始時点 b の(オキシヘモグロビン b + デオキシヘモグロビン b)の値をベースラインとして計算します。

例えば、モニター開始時点 n の(オキシヘモグロビン n + デオキシヘモグロビン n)を 5 と仮定します。任意の時点の(オキシヘモグロビン + デオキシヘモグロビン t)が 4.9 であれば Hbl は 4.9 / 5 になり値は 0.98 になります。もしも、5.1 であれば 5.1 / 5 で 1.02 と計算されます。

異物は分子と分母に位置するのでお互いに相殺されて、Hbl は異物の影響を受けないヘモグロビンの情報になります。

ただし、モニター開始時点ベースラインとした変化率(相対値)になりますから、被験者個々の値の比較や正常範囲を決定することはできません。通常は総て1あるいは1に近い値からモニターが開始されます。

$$Hbl = \frac{\text{OxyHbn} \quad \text{異物} + \text{DeOxyHbn} \quad \text{異物}}{\text{OxyHbb} \quad \text{異物} + \text{DeOxyHbb} \quad \text{異物}}$$

$$= \frac{\text{OxyHbn} + \text{DeOxyHbn}}{\text{OxyHbb} + \text{DeOxyHbb}}$$

————▶ モニター後任意の時点の値

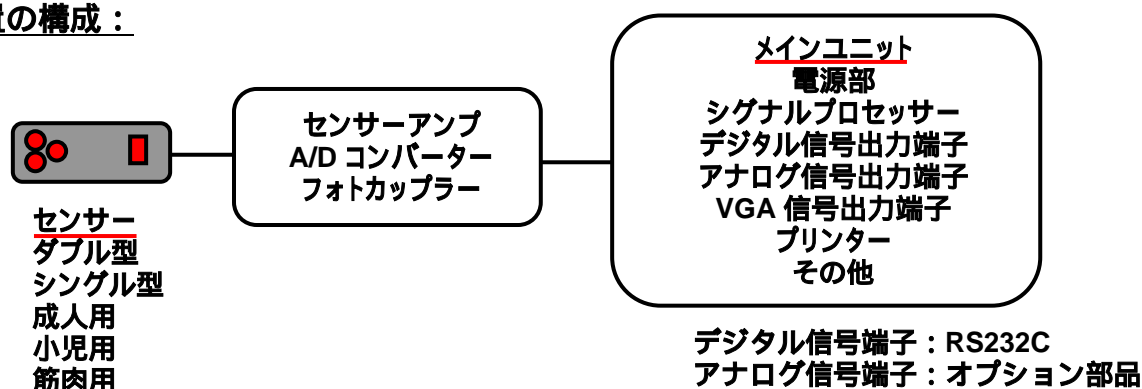
————▶ モニター開始時点の値

Hbl 値が増加すればモニター開始時点よりモニター部位に存在する(オキシヘモグロビン + デオキシヘモグロビン)が増加したことになり、Hbl 値が減少すればモニター部位の(オキシヘモグロビン + デオキシヘモグロビン)が減少したことを意味します。

注意！！

この値は変化率(相対値)になるので正常範囲を決めたり、患者個々の値をひかくすることはできません。弊社では正常範囲を決定し得るインデックスを開発中です。

装置の構成：



Brain Oximeter TOS96 が提供する情報 :

rSO₂ :

rSO₂(局所酸素飽和度)はセンサー直下(モニター部位)に存在する毛細血管への酸素供給と酸素消費のバランスを意味します。言い換えればモニター部位の代謝情報を意味するとも言えます。

モニター深度は使用するセンサー形状で、成人用センサーを使用した場合は約 30mm 位になります。

情報は%単位のデジタル値(1秒毎に更新)とトレンドグラフ(5秒毎に更新)で表示されます。

モニター部位の血液は、毛細血管中の血液ですから動静脈混合血になります。従って、モニター部位の酸素飽和度は (0.25 X SaO₂) + (0.75 X SvO₂) で推定値を計算することができます。

SaO₂ の正常範囲を (95 - 100%) 及び SjO₂ の正常範囲を (45 - 67%) と仮定して計算すると SO₂ の正常範囲は 57 - 75% 位になると推定できます。

rSO₂ 情報の応用例

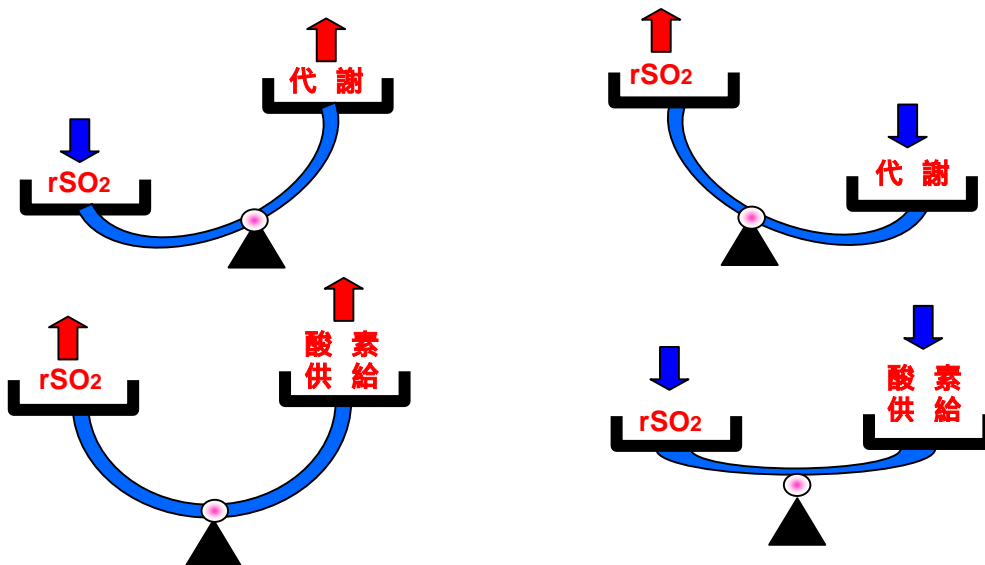
モニター部位への**酸素供給と血液量に変化がない**ことを条件にすると、**rSO₂ 値が上昇するとモニター部位の酸素消費が減少した**ことを意味し、**減少するとモニター部位の酸素消費が増加した**ことを意味します。

モニター部位の**酸素消費(代謝)に変化がない**ことを条件にすると、**rSO₂ 値が上昇するとモニター部位への酸素供給が増加した**ことを意味し、**減少するとモニター部位への酸素供給が減少した**こととなります。

モニター部位への**酸素供給 / 血液供給が変化し同時にモニター部位の酸素デマンドが変化する**場合はrSO₂ 値の**変化の原因**には注意すべきです。しかし、血液供給は直接的に心機能あるいはモニター部位へ血液を供給する血管系に原因が求められ場合が多い様です。血圧、心拍、心拍出量の変化、或いはモニター部位に影響を与える血管の狭窄、閉塞の発生 / 除去で rSO₂ が変化します。

言い換えれば、モニター部位の変化が原因か、モニター部位へ酸素を供給する機能の変化が原因か、或いは両者が原因であるかの判別が必要になります。

	rSO ₂	酸素消費	酸素供給
モニター部位の 酸素供給と血液量に変化がない 場合	↑	↓	→
	↓	↑	→
モニター部位の 酸素消費(代謝)に変化がない 場合	↑	→	↑
	↓	→	↓
モニター部位への 酸素供給 / 血液供給が変化し同時にモニター部位の酸素デマンドが変化する 場合	↑	↑ ↓ →	↑ ↓ →
	↓	↑ ↓ →	↑ ↓ →



もしも、モニター部位の血液量の情報 “ **オキシヘモグロビン + デオキシヘモグロビン** ” があれば、より正確に**モニター部位への酸素供給**と**モニター部位の酸素消費**の情報が得ることができます。

オキシヘモグロビンが増加すればモニター部位に酸素がより多く供給されたか或いはモニター部位の酸素デマンドが少なくなったかの何れかであると推測できます。

オキシヘモグロビンが減少すればモニター部位に供給される酸素が減少した或いはモニター部位の酸素デマンドが多くなったかの何れかと推測できます。

又、

デオキシヘモグロビンが増加すればモニター部位に炭酸ガスがより多く供給されたか或いはモニター部位の酸素消費が亢進し排出される炭酸ガスが増加したかの何れかと推測できます。

デオキシヘモグロビンが減少すればモニター部位に供給される炭酸ガスがより少なくなったか或いはモニター部位の酸素消費が後退し排出される炭酸ガスが減少したかの何れかと推測できます。

“ **オキシヘモグロビン + デオキシヘモグロビン** ” の値はモニター部位に存在する血液全体の情報になります。この値が次の項で説明する **Hbl** になります。

Hbl :

この指数はモニター部位に存在する “ **オキシヘモグロビン + デオキシヘモグロビン** ” 値をデジタル値とトレンドグラフで表示されます。

前項で説明したように Hbl 値には患者の頭蓋骨などの異物情報の影響を受けないヘモグロビンだけの情報になります。

この値は相対値になりますから患者個々の値の比較や正常範囲を決めることはできません。

総ての患者の値はモニター開始時点で 1 あるいは 1 の近似値になります。

Hbl 値が増加するとモニター部位に存在する血液がモニター開始時点と比較して増加したことを意味し、減少するとモニター部位に存在する血液がモニター開始時点と比較して減少したことを意味します。

オキシヘモグロビン:

オキシヘモグロビンの変化率をトレンドグラフで表示します。

この値は相対値で表示されますから正常範囲や患者個々の値を比較することができません。

値が増加すればモニター開始時点の**オキシヘモグロビン**濃度より多くなったことを、減少すれば少なくなったことを意味します。

デオキシヘモグロビン:

デオキシヘモグロビンの変化率をトレンドグラフで表示します。

この値は相対値で表示されますから正常範囲や患者個々の値を比較することができません。

値が増加すればモニター開始時点の**デオキシヘモグロビン**濃度より多くなったことを、減少すれば少なくなったことを意味します。

デオキシヘモグロビンは患者の代謝の結果として生産されるものとガス交換率で生産ものがあります。患者のガス交換率が一定であることを条件にできれば、**デオキシヘモグロビン**は代謝の状態を直接的に推測でき

ることになります。

左右差：

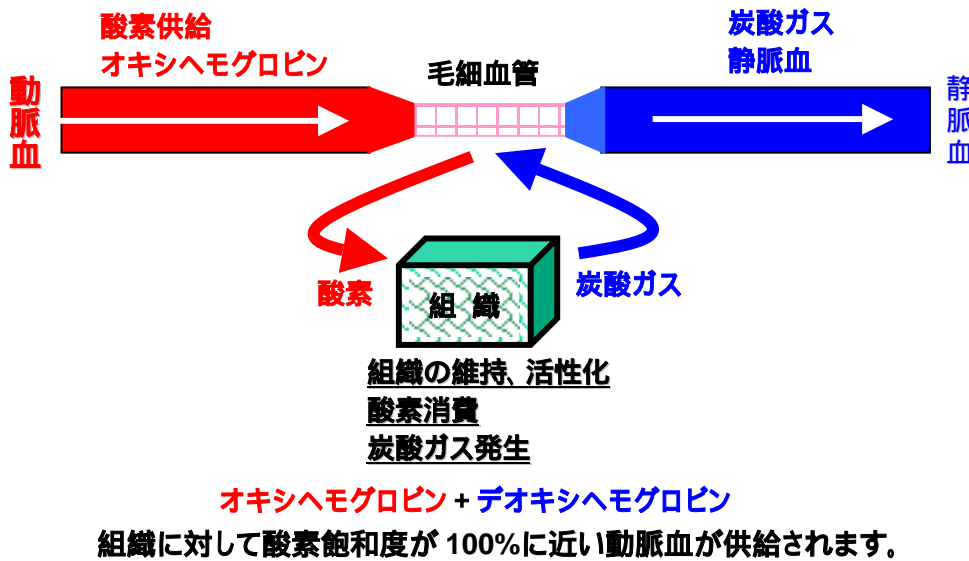
酸素飽和度の（左側センサー信号） - （右側センサー信号）の値をトレンドグラフで表示します。

コントロール部位と患部の比較を行うことができます。

ASO ではコントロール正常部位に位置し、他のセンサーを患部に位置して患部の状態を観察することができます。

TOS96 が提供する情報のまとめ。

TOS96 が提供する情報を図で説明します。



一般的に組織では組織を維持するた代謝が行われ酸素を消費して炭酸ガスが生産されます。

正常な代謝では一定量の酸素が消費され、一定量の炭酸ガスが生産されます。

組織の活性度が増加すると代謝は亢進し、正常な代謝より多くの酸素を消費し、正常な代謝より多くの炭酸ガスを生産します。

組織の活性度が減少すると代謝は後退し、正常な代謝より少ない酸素を消費し、正常な代謝より少ない炭酸ガスを生産します。

正常な代謝では一定量の酸素が消費され、一定量の炭酸ガスが生産されるので rSO_2 は正常範囲の中で一定量を示します。

但し、酸素供給の変化の度合いが組織の酸素デマンドを満たしている場合は rSO_2 が変化しない場合もありますから要注意です。

組織の活性度が増加すると代謝は亢進し、正常な代謝より多くの酸素を消費し、正常な代謝より多くの炭酸ガスを生産するので rSO_2 が減少します。

又、組織に供給される酸素が減少しても rSO_2 が減少します。

組織の代謝の亢進で rSO_2 が減少したのか、組織へ供給される酸素が減少したのかの判断する情報として rSO_2 だけでは不安なものがあります。

この場合は HbI、OxiHb 及び DeOxiHb の情報を参考にするとより正確な判断が可能になります。

組織の活性度が減少すると代謝は後退し、正常な代謝より少ない酸素を消費し、正常な代謝より少ない炭酸ガスを生産するので rSO_2 は増加します。

この場合も HbI、OxiHb 及び DeOxiHb の情報を参考にするとより正確な判断が可能になります

ハードの特色

オールインワン方式:

カラーモニター、白黒プリンター、ハードディスク、フロッピーディスクドライブ内臓

2チャンネルモニター:

左側センサーと右側センサーを使用します。

センサーの再使用可能:

センサーは繰り返し使用できます。連続して 750 時間以上の使用が可能です。

センサーは EO ガス滅菌可能(非加熱滅菌、非水溶液滅菌):

エチレンオキシドガス滅菌やホルマリン滅菌が可能です。

表面をアルコール綿で拭くことも可能です。

24 時間以上の連続モニター可能:

使用している LED のエネルギーが微小なので赤点らの皮膚損傷が生じ難い。

センサー動作状態監視モニター:

センサーの動作状態、モニター信号の検知状態を常に監視します。

センサー:

シングル型と左右一対のダブル型があります。

それぞれには成人用、小児用、筋肉用らが用意されています。

仕様

提供する情報	On-line 及び Off-line で下記の項目の情報を提供します。 ▼ rSO ₂ : トレンドグラフと数値 ▼ Hbl (Hemoglobin Index) : トレンドグラフと数値 ▼ 左右差の情報 : トレンドグラフ ▼ オキシヘモグロビンとデオキシヘモグロビン : トレンドグラフ
精度	rSO ₂ : 100 ~ 80% ±5% 80 ~ 40% ±3% 40 ~ 0% ±5%
情報記憶メディア	内臓ハードディスク : 1GMB 以上 (3 年間以上のデータ保存可能) フロッピーディスク : 1.44MB、3.5inch * 1 枚の FD で約 26 時間の情報を保存出来ます。
表示スクリーン	TFT - LCD カラー液晶 115.2 84.2mm
CPU	INTEL
光源部	発光ダイオード
受光部	シリコンダイオード
内臓プリンター	白黒熱転写式プリンター, チャートスピード : 3cm/10min
出力	▼ アナログ出力 : 0 - 10V *この部品は別途注文になります。 ▼ デジタル出力 : RS232C ▼ VGA 出力 ▼ プリンターポート : ESC/P type ▼ フロッピーディスクドライブユニット : DOS-V, 1.44MB, 3.5 inch
使用温度	+16 - 32
使用湿度	20 - 80%で結露しないこと
使用電源	100 - 240VAC
使用電力	140VA
漏洩電流	0.5mA 以下
寸法	420W x 460D x 130H (cm)
重量	14.5Kg
その他	薬事承認番号 20800BZZ00343000、IEC-601,

*アナログ出力端子は別途注文になります。標準品には付属しませんのでご注意ください。
*この仕様は予告なく改良改善されることをご承知おき下さい。

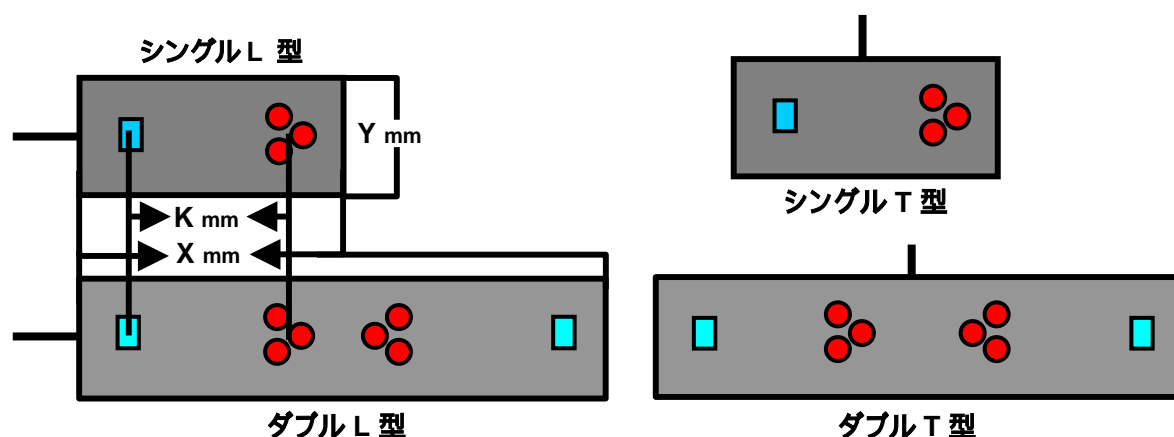
センサーの種類とモニター深度

トスセンサー（センサー）について説明します。

センサーは3個のLED（光源部）と1個のシリコンフォトダイオード（受光部）で構成されます。光源部のLEDは近赤外線をモニター部位に投射し、受光部はモニター部位のオキシヘモグロビン、デオキシヘモグロビン及びそれらのクロスポイントに反応した近赤外線を検知します。

近赤外線は 12 mW/cm^2 , 0.2 mSec のパルスを 50 回/秒の割合でモニター部位に投射されます。（3波長で合計 150 回/秒になります）。

受光部は光源部からモニター部位に投射され、組織やヘモグロビン等で吸収減衰された近赤外線を検知します。このアナログ信号はセンサーアンプボックスでデジタル信号に変換されて本体の演算部に送られます。センサーケーブルは 1,500mm のケーブルが付属していますが、最大 3,000mm まで延長できます。センサーは乾燥清浄な状態で保管して下さい。汚れや湿気は厳禁です。センサーは形状でシングル型とダブル型、ケーブルの位置でT型とL型に分かれます。



D ± 3mm : モニター深度

Sensor type	Dmm	K mm	X mm	Y mm
Single L 型成人用	28mm	40mm	80mm	40mm
Single T 型成人用	28mm	40mm	80mm	40mm
Double L 型成人用	28mm	40mm	160mm	40 mm
Double T 型成人用	28 mm	40mm	160mm	40mm
Single L 型子供用	20mm	30mm	80mm	40mm
Single T 型子供用	20mm	30mm	80mm	40mm
Double L 型子供用	20mm	30mm	140mm	40mm
Double T 型子供用	20mm	30mm	140mm	40mm
Single T 型小児用	15mm	20mm	80mm	40mm
Double T 型小児用	15mm	20mm	120mm	40mm
筋肉組織用	7mm	10mm	40mm	40mm

パルスオキシメーター他との比較

TOS-96 Brain Oximeter とパルスオキシメーター及び SjO_2 との違いを示します。
各装置はそれぞれ特長がありますので、使用目的に合わせてご使用下さい。

	Brain Oximeter	Pulse Oximeter	SjO_2
センサーの位置	NIR が通過する部位 前頭部、筋肉等	手、足の指先	頸静脈バルブ
モニターの対象物	モニター部位に 存在する Hb	手、足の指先の 存在する動脈血	頸静脈バルブに 存在する静脈血
提供される情報の 種類	モニター部位の毛 細血管中の酸素飽 和度。 モニター部位の血 液変化量 左右差の情報 OxiHb と DeOxiHb の変化量	手、足の指先の 動脈血酸素飽和度 心拍数	頸静脈バルブに 存在する静脈血 酸素飽和度
使用する状態	低血圧、低拍動でも モニター可能 完全無侵襲	血圧と拍動が必要 完全無侵襲	侵襲が強い
正常値	55 から 75% モニター値はモニタ ー部位への酸素供 給と酸素消費のパ ランスで決定され る。	95 から 100% モニターは手、足等 の指先の動脈酸素 飽和度で肺のガス 交換率と比例すると されている。	40 から 67% センサーチップの位 置でモニター値が変 化する。全脳的な情 報になる。

追加:

経頭蓋骨的超音波ドプラー は 2MHz の超音波が通過し得る場所の下に存在する血流速度をドプラーの法則でモニターします。頭部の血流速度情報を得るにはこめかみ部分の頭蓋骨が薄い部分を使用してモニターが行われ、情報は cm/sec 単位で提供されます。完全に無侵襲でモニターができます。

モニターを行うには熟練を必要とし、頭蓋骨が厚い場合は情報を取り出すことができません。

又、超音波と血管が交差する角度で血流速度が異なります。

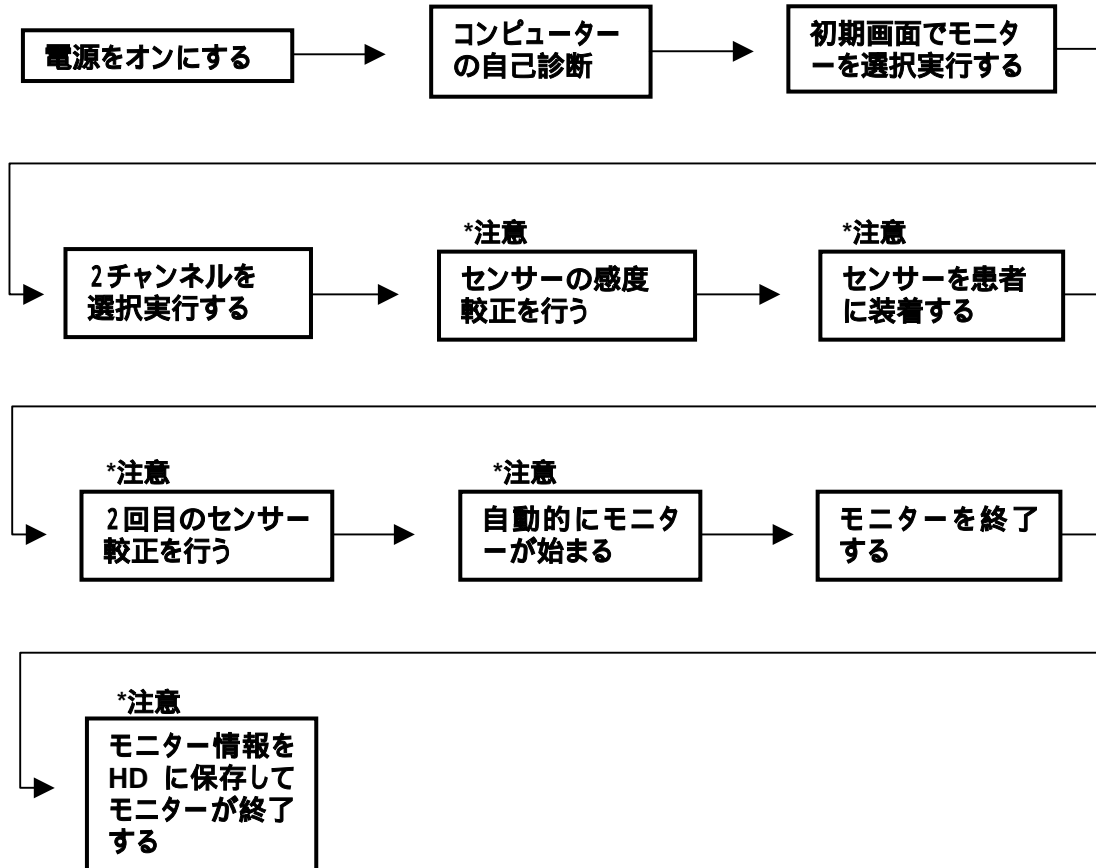
動作フローチャート

TOS-96の動作の流れを説明します。

TOS-96の操作は正面パネルに位置する7種類のキーパットで行います。

通常の2チャンネルモニターの開始から終了までを例にして説明します。

各画面には次に行う操作手順が画面に表示されます。



注意

センサーの光源部と受光部の感度を一定比率に較正します。

注意

センサーをモニター部位に外光がセンサー受光部に混入しないように正確に皮膚とセンサーを密着させることが必要です。センサーは柔らかいシリコン素材で成形されていますので皮膚に正確にフィットします。

まず、モニター部位に医療用両面接着テープを正確に貼り付け、その上にセンサーをのせ、センサーの辺縁部を指で押さえれば外光の混入は起きません。更に、センサーの辺縁部をテープで押さえることは外光がセンサーの下側に混入することを防ぐ良い方法です。

注意

2回目のセンサー較正は患者個々によって異なる頭蓋骨や筋肉組織等が近赤外線の影響を取り除くために行います。20秒掛かり、これが終了すると自動的にモニターが開始されます

注意

FDに直接モニター情報を保存することもできます。

TOS96の臨床応用について:

TOS96は主に以下の分野で使用されています。

TOS96はセンサー直下に存在する組織(毛細血管中)の酸素飽和度、代謝情報、血液情報、オキシヘモグロビン及びデオキシヘモグロビン情報を経時的に知ることができます。

従って、モニター部位の代謝情報や血液情報が必要な臨床症状に適用することができます。

麻酔科、心臓外科、血管外科、胸部外科、小児科、脳神経外科、精神神経内科、脳ドック、救命救急センター、手術室、集中治療室、NICU、リハビリテーション、健康科学、スポーツ医学等々に使用されています。

そのモニターの目的は患者の脳保護を目的とした血液循環管理、末梢血液循環の治療評価と術後管理、投薬や処置の結果測定評価、脳や末梢血液循環の検査や負荷試験等で使用されています。

以下、分野別にその概略を説明します。

1) 麻酔管理分野

脳保護を目的とする脳血液循環の管理:

体位変換、頸部捻転圧迫、頭蓋内圧亢進や血圧低下による周術期脳障害の防止

全身麻酔下では交感神経反射が抑制され脳内の血液量は有意に増加します。

麻酔中は脳血流の自動調節能が崩れますので麻酔導入直前の rSO_2 の値とHbIの値を基準とすることにより、麻酔開始から覚醒までの換気、血圧管理等、脳血流を安全に維持管理することが出来ます。

静脈麻酔薬と吸入麻酔薬では、薬品により脳血流に対する影響が異なります、麻酔導入後、酸素飽和度が漸減して低酸素状態に近づくことがあります、 rSO_2 とHbIを監視し、 CO_2 、血圧、脈拍、換気の状態を制御することにより、酸素需給のバランスを正しく維持できます。

患者の生理機能管理不適切で血圧の乱れを引き起こしたり、過換気、換気不足、低血圧等で長時間低酸素状態になると術後後遺症を残すおそれがあります。

ヒント!!

モニターをする時に注意すべきことはHbI値は変化率ですからモニター開始時点は1若しくは1の近似値が表示されます。値が大きくなるとモニター開始時点よりモニター部位の血液濃度が濃くなったことを意味し、減少すればモニター開始時点の血液濃度より薄くなったこととなります。HbI値は(デオキシヘモグロビン濃度+デオキシヘモグロビン濃度)ですから血液ボリューム(CBV)の近似値として使用しても構わないのでないでしょうか？

モニター部位への酸素供給が変化しても rSO_2 に変化が見られない場合があります。これはモニター部位の酸素デマンドを十分に満たす範囲の酸素供給変化であれば rSO_2 は変化しません。酸素供給の変化をより厳密に観察したい場合は rSO_2 よりもオキシヘモグロビンとデオキシヘモグロビンの変化率も同時に観察することをお勧めします。

装置の情報表示画面にオキシヘモグロビンとデオキシヘモグロビンの変化率を表示させ、プリンターに rSO_2 とHbIを印刷させることで4種類の情報を同時に観察することができます。

2) 心臓血管外科分野の手術

脳保護を目的とする脳血液循環の管理:

脳内血液の管理と監視、PCPS(経皮的心肺補助法の循環状態管理)????

心臓手術後、頭(脳機能)に後遺症がでる例が約1割位あると言われています。

適応分野は胸部大動脈置換、弓部置換、胸部下行大動脈置換、上行大動脈置換、冠動脈バイパス、血管再建術、僧帽弁置換、大動脈弁置換、三尖弁置換、循環停止を伴う胸部大動脈人工血管置換術中の低環流による術後脳機能障害の防止、体外循環復温時の環流不足による脳障害防止、脳分離体外環流中の周術期における脳神経合併症の危険発見と予防、人工血管置換術における再建分枝のグラフトの屈曲が原因の術後脳合併症の予防(手術で再建に成功しても縫合途中等で屈曲してしまい血流不足になり障害となる)等での脳血液循環監視等の適用例があります。

開心術では人工心肺を使用します。このケースではカニューレションや離脱するときに問題が発生します。

ポンプ中でも“脳に血液が行ってるはず”でも実際は(送血管が曲がったり押さえられたりして)血液が不足している(低環流)場合が起き得ます。

このような場合にポンプ側、麻酔医、外科医が rSO_2 とHbIの情報からこれらの異常を判断して事故無く安全に対処することが可能になります。

手術中に血栓などが血液に乗って飛び脳血管に詰まるような場合、完全ではありませんが前部額部の **TOS96** のセンサーを位置して rSO₂ と HbI をモニターして、低環流や突然の脳血流の変化が監視可能ですから直ちに適切な対処がとれます。

3) 小児心臓手術(先天性心臓奇形、肺動脈奇形等)や新生児、未熟児の ECMO(体外肺補助循環)中の脳血液循環管理。

脳保護を目的とする脳末梢血液循環、補助循環の管理:

新生児小児はわずかの体位変換や頸部捻転で脳血流に障害が発生する可能性があります。

TOS-96の新生児用のセンサーは柔らかく、小さい頭でもうまく固定出来ますので、未熟児や、新生児、乳児までの手術中や病棟でも長期安定してモニターできます。

又、使用する NIR のエネルギーも微少なので長期にわたるモニターが可能です。

4) 脳神経外科の手術

脳保護を目的とする脳末梢血液循環の管理:

内頸動脈内膜剥離術、腫瘍摘出術、血管内血栓溶解術、中枢神経手術、各種バイパス等では術前術後の脳血流を監視する必要があります。TOS-96 はセンサーの面積の関係で術野そのもの血流情報を得ることは困難ですが、内頸動脈内膜剥離術では患部と同側の前額部にセンサーを位置して側副血行路の有無の判定、術後の血行改善を直接的にモニターすることが可能です。

その他、術後の充血、Hyperperfusion、脳浮腫の予防、監視にも有効です。

5) その他の外科手術

センサーを目的の血管の支配領域におきモニターすることにより末梢循環動態が評価可能です。

重症虚血肢術中下肢血行動態モニターとして、脛脛筋や足底で術前術中術後のモニターを行い血管再建術前後の末梢循環動態の管理評価が可能です。

甲状腺右葉切除術、歯科領域での静脈結紮、頸部りの手術中の脳内酸素飽和度測定による脳末梢循環の管理に有効です。

6) 救命救急センター

来院時の脳酸素状態の評価や緊急手術中、術後の脳末梢血流管理、評価等:

心肺蘇生中の脳末梢血流酸素化の評価、重傷頭部外傷処置後の脳末梢循環管理、くも膜下出血処置後の血管攣縮の予防管理、脳梗塞処置後の末梢循環管理、心筋梗塞処置後の脳末梢循環管理など脳蘇生や脳保護を目的とした末梢血液循環モニターや管理に使用可能です。

7) 集中治療室での脳血流の長期連続モニター

投薬や処置による血液循環状態の監視評価、線溶療法中のモニター:

心臓外科、脳神経外科の術後管理、低体温療法、頭部外傷、重傷脳損傷、術後脳障害の防止のため、連続モニターを行い、充血、血管攣縮や低酸素状態の防止発見等に使用します。

特に脳低体温療法の場合3週間程度の連続モニターが必要になり、他社のものでは光による低温やけどが起きる恐れがあるので、数日間しか連続モニターできませんが **TOS-96** では数日以上長時間モニターが可能です。

8) 脳神経外科外来、脳ドック等検査分野での末梢脳血流のテスト、評価等

検査により手術適応や循環状態 及び末梢循環状態の影響などの評価:

バルーン閉塞試験、内頸動脈一時遮断試験、起立テスト、過呼吸テスト等による血管反応性、頸動脈狭窄等の脳循環異常の発見評価、アンギオ室でのバルーンマタテスト、CEA(頸動脈血管内膜剥離術)術前の脳末梢血流の評価や術式の選定酸素飽和度が低下すればその血管領域にテストの影響があったと評価します。

9) 神経内科、精神科、外来での脳血流の検査

鬱病、血管狭窄による血流低下や投薬の効果の評価:

外来時に rSO₂ の検査を行い、患者の容態と rSO₂、HbI の値により現在の容態や投薬、処置の評価が可能です。

鬱病の患者は前額部の血流が低下していると言われています。

精神内科外来での脳高次機能の検査にも使用されています。

*使われる前頭葉部分の血流が増加するので投薬や処置前後の測定で評価可能です。

症状改善と脳血流増加による rSO₂ の増加で、投薬治療効果の評価が可能です。

10) 血管外科外来での検査

歩行障害の间歇破行か脊髄性破行のスクリーニング、末梢血液循環状態評価、手術後の効果、容態の評価：
両足の脛にセンサーを付けトレッドミルや歩行付加を掛けて痛みを訴えた時点の rSO_2 を測定すれば破行なら酸素飽和度が大きく低下しているが、脊髄性では骨で神経を圧迫して痛むので rSO_2 は下がらず区別が可能です。
下肢血行再建術前後の状態を負荷停止後のリカバリータイムを測定して評価します。
術前より、術後のリカバリータイムが早くなって rSO_2 の低下の程度が減少していれば血流が改善されたと評価出来ます。

11) リハビリテーション分野

温熱療法、各種療法による運動能力や骨格筋の血流改善等の評価：
局所筋肉組織の酸素飽和度測定により負荷による筋肉疲労や代謝能が評価出来ます。
運動機能の変化は筋肉の血流の変化と相関があり血流の改善は rSO_2 の上昇で評価可能であり血流の増加は HbI の値で評価します。
センサーは防水構造になっていますので入浴中の部位でもモニター出来ます。
*脳血流と運動機能回復の関係等についての研究も行われています。