

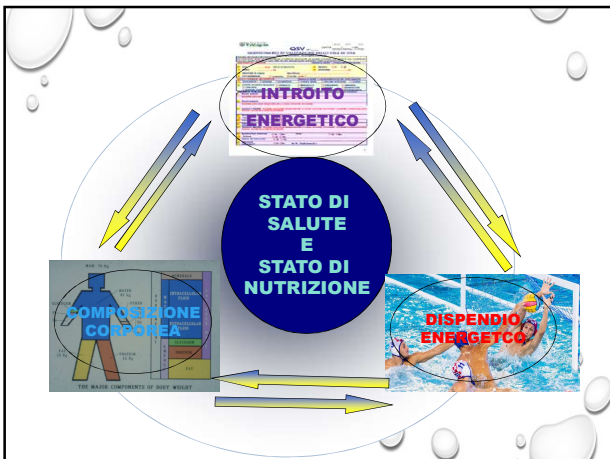



Corso Integrato: Biologia Anatomia e Fisiologia
Fisiologia della Nutrizione
 Angela ANDREOLI

VALUTAZIONE STATO NUTRIZIONALE

Metodi di valutazione dello stato nutrizionale					
Diretti					Indiretti
Clinici	Biochimici	Immunologici	Funzionali	Misurazioni	
esame obiettivo	albumina transferrina emoglobina sideremia ematocrito vitamine minerali lipidi	conta dei linfociti T Skin Test	Hand-grip metabolismo pressione arteriosa	antropometria misura in vivo della massa grassa, della massa magra e dei fluidi corporei	consumi alimentari o anamnesi alimentare

Tabella 11.1 - Metodi di valutazione dello stato nutrizionale.



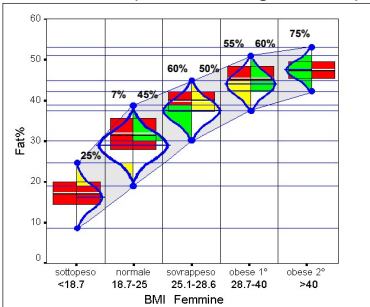
L'indice di Massa Corporea (**Body Mass Index, BMI**) è dato dal rapporto tra il peso espresso in kg e la statura espressa in metri elevata al quadrato.

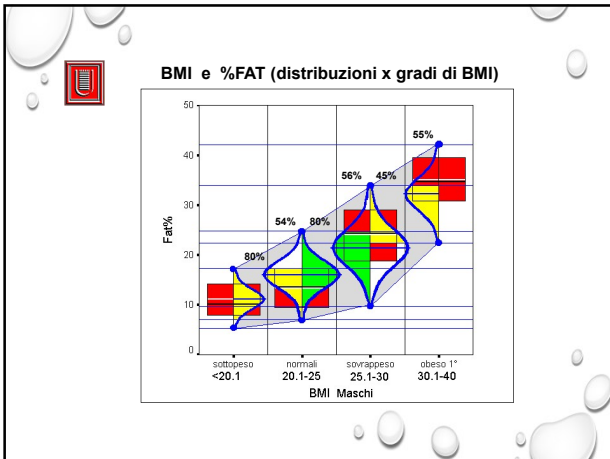
BMI (Body Mass Index)
(Indice di Quetelet)
(Indice di massa corporea)

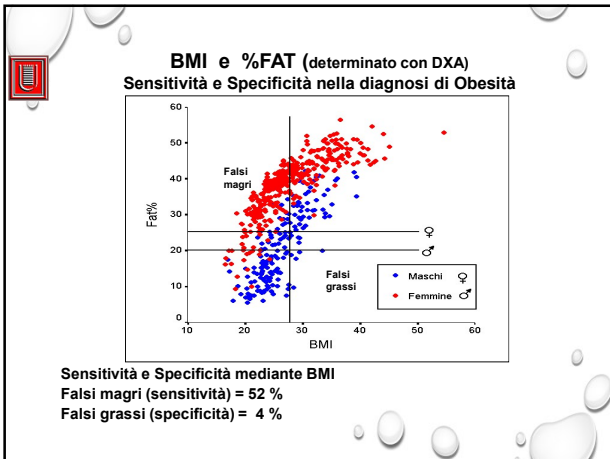
$$\text{BMI} = \frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{Statura}^2 \text{ (m}^2\text{)}}$$

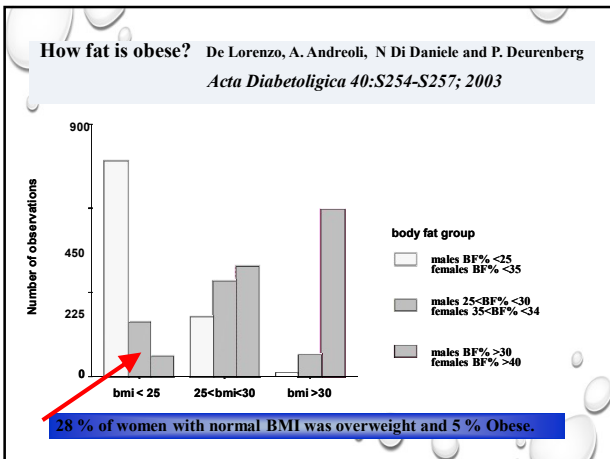
> 40	Obesità di 3° grado	Grave obeso
30-40	Obesità di 2° grado	Obeso
25-30	Obesità di 1° grado	Sovrappeso
18-25	Normopeso	Normale
< 18	Sottopeso	magro

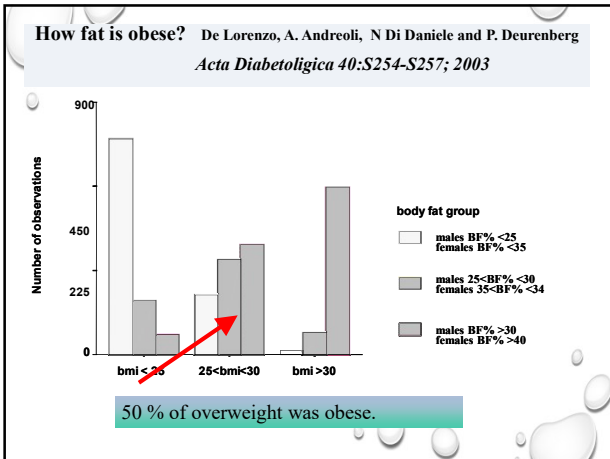
BMI e %FAT (distribuzioni x gradi di BMI)











Allegato lavoro

How fat is obese?
 A. De Lorenzo, P. Deurenberg, M. Pietrantuono, N. Di Daniele, V. Cervelli & A. Andreoli
 Acta Diabetologica volume 40, pages 254–257 (2003)

LE CIRCONFERENZE

- LE CIRCONFERENZE CORPOREE ESPRIMONO LE DIMENSIONI TRASVERSALI DEI VARI SEGMENTI CORPOREI.
- IL METRO UTILIZZATO DOVREBBE ESSERE FLESSIBILE E ANELASTICO, CON UN REGOLO LARGO CIRCA 0.7 CM IMPRESSO SU DI UN LATO.
- LE CIRCONFERENZE DEVONO ESSERE RILEVATE CON L'ESTREMITÀ DEL METRO CORRISPONDENTE ALLO ZERO NELLA MANO SINISTRA E POSTA SOPRA ALLA PARTE RESTANTE DEL METRO TENUTO NELLA MANO DESTRA.
- PER OGNI CIRCONFERENZA, ECCETTO QUELLA DEL CAPO E DEL COLLO, IL PIANO DEL METRO INTORNO AL CORPO DEVE ESSERE PERPENDICOLARE ALL'ASSE LONGITUDINALE DI QUELLA REGIONE CORPorea.

LE CIRCONFERENZE

- LA PRESSIONE APPLICATA AL METRO INFLUENZA LA VALIDITÀ E L’AFFIDABILITÀ DELLA MISURAZIONE: IN GENERE L’OPERATORE DEVE ACCERTARSI CHE IL METRO NON PRODUCA DEPRESSIONI CUTANEE.
- NELLA MISURAZIONE DELLE CIRCONFERENZE LA SCARSA AFFIDABILITÀ È DA IMPUTARE IN PRIMO LUOGO ALL’ERRATO POSIZIONAMENTO DEL METRO E ALLA VARIAZIONE DELLA TENSIONE DELLO STRUMENTO NEL CORSO DI DIFFERENTI MISURAZIONI.

IL RAPPORTO VITA/FIANCHI (RVF)

- QUANDO UTILIZZATA IN FORMA DI RAPPORTO CON LA CIRCONFERENZA DEL FIANCO, LA CIRCONFERENZA DELLA VITA È UN INDICE DEL GRADO DI DISTRIBUZIONE ANDROIDE DEL TESSUTO ADIPOSO: QUANTO PIÙ ALTO È IL RAPPORTO VITA/FIANCHI, TANTO PIÙ ANDROIDE È L’OBESITÀ E TANTO PIÙ ELEVATO È IL RISCHIO DI CONTRARRE MALATTIE COME IL DIABETE MELLITO DI TIPO II O LE MALATTIE CARDIOVASCOLARI.

CUT-OFF POINT DEL RAPPORTO VITA/FIANCHI

DONNE
RVF > **0.85** OBESITÀ ANDROIDE
RVF < **0.78** OBESITÀ GINOIDE
0.79 ≤ RVF ≤ **0.84** OBESITÀ INTERMEDIA

UOMINI
RVF > **1.0** OBESITÀ ANDROIDE
RVF < **0.94** OBESITÀ GINOIDE
0.95 ≤ RVF ≤ **0.99** OBESITÀ INTERMEDIA

OBESITÀ DI TIPO ANDROIDE

- OBESITÀ CENTRIPETA, PREVALENTEMENTE A CARICO DEL TRONCO, CON GAMBE SOTTILI. DISTRIBUZIONE DEL GRASSO AL VISO, COLLO, SPALLE E ADDOME AL DI SOPRA DELL'OMBELICO. QUESTO TIPO DI OBESITÀ INDUCE UN'AUMENTATA INCIDENZA DI:
 - DIABETE
 - IPERLIPOPROTEINEMIA GLUCIDO-SENSIBILE ED IPERCOLESTEROLEMIA
 - IPERURICEMIA
 - IPERTENSIONE ED ATROSCLEROSI

OBESITÀ DI TIPO GINOIDE

- DISTRIBUZIONE DEL GRASSO TIPICAMENTE FEMMINILE, SU ANCHE, NATICHE, COSCE E ADDOME SOTTO L'OMBELICO. ASPETTO A "PERA", CON ACCUMULO DEL GRASSO SOTTOCUTANEO AL DI SOTTO DELL'OMBELICO E AGLI ARTI INFERIORI. SI ASSOCIANO:
 - MINORE INCIDENZA DI MALATTIE METABOLICHE, DIABETE, IPERTENSIONE.
 - MAGGIORE INCIDENZA DI INSUFFICIENZA VENOSA, ARTROSI DEL GINOCCHIO.
 - CELLULITE.

OBESITÀ DI TIPO INTERMEDIO

- L'ASPETTO È MOLTO VICINO ALLA FORMA ANDROIDE, TUTTAVIA LA DISTRIBUZIONE DEL GRASSO NON È BEN DEFINITA COME NEI CASI PRECEDENTI. SI ASSOCIA SPESSO A MALATTIE VASCOLARI, COME SUCCEDER PER LE FORME ANDROIDI.

Anthropometrics

- Midarm circumference (MAC)
- Triceps skinfold (TSF)
 - ▼ measure subcutaneous fat stores
- Midarm muscle circumference (MAMC)
 - ▼ measures skeletal muscle mass
 - ▼ $MAMC = MAC - (0.314 \times TSF)$

Valutazione del compartimento proteico: il compartimento proteico viene valutato in base alla determinazione della massa muscolare degli arti.

CIRCONFERENZA MUSCOLARE DEL BRACCIO: si ottiene mettendo in relazione la circonferenza del braccio con la PT.

CIRCONFERENZA MUSCOLI BRACCIO (C.M.B.) cm -----
 (C.B.* (cm) - (0.14 x PT))
 V.N. = M. ≥ 22.8
 F. ≥ 20.9

Valori clinicamente significativi per malnutrizione:

M. ≥ 20.1 cm malnutrizione lieve
 > 15.2 cm malnutrizione media
 ≤ 15.2 cm malnutrizione severa

F. ≥ 18.6 cm malnutrizione lieve
 > 13.9 cm malnutrizione media
 ≤ 13.9 cm malnutrizione severa

*C.B. = Circonferenza Braccio (la misurazione viene effettuata nel punto di mezzo del braccio non dominante, disteso, utilizzando un metro flessibile)

C.B. - V.N. = M. ≥ 36.3
 F. ≥ 23.7

AREA MUSCOLARE DEL BRACCIO: viene calcolata utilizzando l'equazione di Guernsey e Jelliffe:

AREA MUSCOLI BRACCIO (A.M.B.) cm² -----

$$A.M.B. = \frac{(C.B. - \gamma \times PT)^2}{4\gamma}$$

VOLUME MUSCOLARE: 20% lunghezza braccio x A.M.B.

VALUTAZIONE FORZA MUSCOLARE: il soggetto seduto, con braccia distese lungo i fianchi, stringe un apposito strumento (dinamometro). Si effettuano 3 misurazioni con ogni mano; viene considerato il valore medio di ogni mano.

DINAMOMETRIA kg ----- rapporto nutrizionale = M. < 40
 F. < 27.5

IL METODO PLICOMETRICO (IL PRINCIPIO)



- CON IL TERMINE "PLICA" SI DESIGNA LO SPESSORE DI UNA PIEGA DELLA CUTE E DEL TESSUTO ADIPOSO SOTTOCUTANEO RELATIVO IN UN PUNTO SPECIFICO DEL CORPO.
- LA MISURA DI UNA PLICA VIENE EFFETTUATA CON UN CALIBRO LE CUI ESTREMITÀ ESERCITANO UNA PRESSIONE COSTANTE E STANDARDIZZATA (10 G/MM²).
- I PLICOMETRI SONO ESSENZIALMENTE COSTITUITI DA UNA MOLLA CALIBRATA LA CUI ESTENSIONE O COMPRESSIONE DETERMINA LO SPOSTAMENTO DI UN INDICE SU UNA SCALA CIRCOLARE O LINEARE, PROPORZIONALMENTE ALLO SPESSORE DELLE BRANCHE DEL CALIBRO (DA 0 A 40 MM).

FUNZIONALI
(CARATTERI FISIOLOGICI)

- + MISURA DEL DISPENDIO ENERGETICO (Calorimetria indiretta)
- + DINAMOMETRIA (HAND GRIP)
- + FUNZIONE CARDIOVASCOLARE
 - » PRESSIONE ARTERIOSA
 - » FREQUENZA CARDIACA
 - » GITTATA CARDIACA
- + FUNZIONE RESPIRATORIA -
CAPACITA' VITALE - (SPIROMETRIA)
- + PROVE DI RESISTENZA CARDIO-RESPIRATORA

Sustained Hand Grip test

Prova da sforzo standardizzata condotta per 3 minuti al 25 % della massima contrazione volontaria dei muscoli flessori delle dita



Pressione Arteriosa

Tecnica

In ogni occasione si devono eseguire almeno due letture ad una certa distanza. Se i rilievi si differenziano per più di 5 mmHg occorre eseguire altre misurazioni.

Per la diagnosi ricavare 3 serie di letture a distanza di una settimana almeno.

Inizialmente la pressione va rilevata su entrambe le braccia, se risulta diversa, si prende in considerazione quella maggiore.

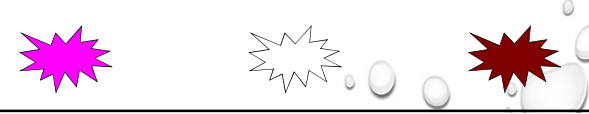


Table 1: Classification of Blood Pressure for Adults Age 18 Years and Older¹

Category	Systolic (mm Hg)	Diastolic (mm Hg)
Normal ²	<130	<85
High normal ³	130-139	85-89
Hyperension ⁴		
Stage 1 (Mild)	140-159	90-99
Stage 2 (Moderate)	160-179	100-109
Stage 3 (Severe)	180-209	110-119
Stage 4 (Very Severe)	≥210	≥120

Not taking antihypertensive drugs and not acutely ill. When systolic and diastolic pressures fall into different categories, the higher category should be selected to classify the individual's blood pressure status. For instance, 160/92 mm Hg should be classified as stage 2, and 180/120 mm Hg should be classified as stage 4. Isolated systolic hypertension (ISH) is defined as SBP ≥140 mm Hg and DBP <90 mm Hg and staged appropriately (e.g., 170/85 mm Hg is defined as stage 2 ISH).

Optimal blood pressure with respect to cardiovascular risk is SBP <120 mm Hg and DBP <80 mm Hg. However, unusually low readings should be evaluated for clinical significance.

Based on the average of two or more readings taken at each of two or more visits following an initial screening.

Note: In addition to classifying stages of hypertension based on average blood pressure levels, the clinician should specify presence or absence of target organ disease and additional risk factors. For example, a patient with diabetes and a blood pressure of 142/94 mm Hg plus left ventricular hypertrophy should be classified as "stage 1 hypertension with target organ disease (left ventricular hypertrophy) and with another risk factor (diabetes)." This specificity is important for risk classification and management.

URINA

Volume	1000-1500 ml/24 ore	Varia con l'assunzione e con l'emissione di Fluidi: Cute, Polmoni, Intestino.
Densità	1.001 – 1.040	Vol ↓ sonno, attività muscolare Cresce con il contenuto di proteine
Reazione	Normalmente acida (pH circa 6)	Varia con la dieta. Acida con la dieta ordinaria. Alcalina in vegateriani

COMPOSIZIONE URINA

gr escreti in 24 ore

Sostanze inorganiche	
Sodio	6
Cloro	7
Calcio	0.2
Potassio	2
Fosfati	1.7
Solfati	1.8

COMPOSIZIONE URINA

gr escreti in 24 ore

Sostanze organiche

Urea	20-30	- deriva dalla demolizione delle proteine varia in funzione della QUOTA PROTEICA della dieta
Acido Urico	0.6	- proviene dalle Purine degli Alimenti e dei tessuti corporei
Creatinina	1.2	- dall'usura dei tessuti corporei; non è dipendente dalla quota proteica alimentare
Ammoniaca	0.5-0.9	- si forma nel rene dalla Glutamina che vi provviene per via ematica; varia con la quantità di sostanze acide che il Rene ha il compito di neutralizzare.



MISURE BIOCHIMICHE

I parametri biochimici vengono utilizzati essenzialmente per valutare la quantità

Di proteine viscerali (non strutturali)

Tra i criteri di valutazione maggiormente utilizzati ricordiamo:

1. LIVELLI delle PROTEINE SIERICHE
2. INDICATORI della FUNZIONE IMMUNITARIA

1. Le proteine sieriche hanno differenti tempi di dimezzamento (T1/2) e rispondono in maniera diversa a periodi di deficit nutrizionale o di sovralimentazione

a) **ALBUMINA**: il range dei valori normali è 3.5 - 5.5 g/dl.
Il T1/2 è di circa 14 giorni.

b) **TRASFERRINA**: può essere determinata direttamente, ma più comunemente viene calcolata dalla capacità totale di legare il ferro.
Il range dei valori normali è 200-335 mg/dl
Il T 1/2 è 8-10.5 giorni.

2. Tra questi indicatori ricordiamo:

- a) CONTEGGIO dei LINFOCITI TOTALI
- b) IPERSENSIBILITA' CUTANEA RITARDATA

BIOCHIMICI



LIVELLI delle PROTEINE SIERICHE



INDICATORI della FUNZIONE IMMUNITARIA

Visceral Proteins

- Albumin
- Prealbumin
- Transferrin
- Retinol binding protein
- Fibronectin
- Somatomedin-C (IGF-1)

Albumin

Biosynthetic Site	Liver (4-5 g/kg)
Function	Carrier molecule Maintains oncotic pressure
Half-life	14-20 days
Normal values	3.5-5 g/dL
Decreased values	Overhydration (60% extracellular) Stress, poor intake, renal/liver disease
Increased values	Dehydration Anabolic steroids

Prealbumin

Biosynthetic Site	Hepatocyte (10 mg/kg)
Function	Binds T3 RBP carrier
Half-life	2-3 days
Normal values	10-40 mg/dL
Decreased values	Stress/inflammation/surgery Poor intake, renal/liver disease
Increased values	Renal dysfunction

Transferrin

Biosynthetic Site	Hepatocyte (<100 mg/kg)
Function	Binds Fe in plasma and transports to bone
Half-life	8-9 days
Normal values	200-400 mg/dL
Decreased values	Chronic infection Cirrhosis, nephrotic syndrome Iron overload
Increased values	Iron deficiency Pregnancy

Investigational Proteins

Protein	Half-life	Normal Range
Retinol Binding Protein	0.5 days	2.7-7.6 mg/dL
Fibronectin	0.5-1 day	1.66-1.98 g/dL
Somatomedin-C	0.1-0.3 days	0.55-1.4 IU/mL

Visceral Protein Interpretation

- ◆ Greatest value in assessing uncomplicated semi-starvation and recovery
- ◆ In acute stress, these proteins become poor markers of nutritional status. Their synthesis is down-regulated as the liver reprioritizes hepatic protein synthesis.
- ◆ In stress, acute phase proteins are made first, eg., C-reactive protein, alpha-1 antitrypsin, etc..

Total Lymphocyte Count

- WBC X % lymphocyte in differential
 - ▼ mild malnutrition = 1200-2000
 - ▼ moderate malnutrition = 800-1200
 - ▼ severe malnutrition = < 800

Indices of Immune Function

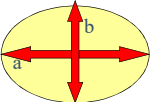
- Cell-mediated immunity
 - ▼ *Delayed cutaneous hypersensitivity*
 - ▼ *Total lymphocyte count*
 - ▼ Lymphocyte transformation
- Humoral immunity
 - ▼ Serum immunoglobulins
 - ▼ Complement activity
 - ▼ Serum complement
- Polymorphonuclear leukocyte function
 - ▼ Phagocytosis, metabolism, chemotaxis

Delayed Cutaneous Hypersensitivity

- An in-vivo test of cell-mediated immunity
- Assessed as a primary response to antigens previously exposed to.
 - ▼ candida, trichophyton, PPD
- A battery of 3-5 antigens is applied and evaluated at 24-48 hours.
- Positive response is induration of at least 5 mm at 24-48 hours.

Parametri immunologici
a) biomorali:
Linfociti totali/mm³..... V.N. >1800
rischio nutrizionale : > 1500 lieve
 > 900 medio
 < 900 severo

h) skin test: la valutazione della immunità cellulo-mediata è valutata con l'iniezione intradermica di antigeni anamnestici.
 Antigeni più comunemente usati: difterite, streptococco, tubercolina
 La lettura si pratica 48 ore dopo l'applicazione dopo l'applicazione.



Somma (a+b) dei diametri medi misurati (= score)
 -nessuna antigene positivo = ANERGIA (R N)
 - score F < 5mm IPOERGIA
 M < 10mm
 -score F > 5 mm NORMOERGIA
 M > 10 mm

CONTA DEI LINFOCITI TOTALI
 TLC = TOTAL WBC x % LYMPHOCYTES / 100
 TLC= Total lymphocytes count; WBC = white blood cell
 WBC = 10.000; % limphocytes = 25
TLC = 10.000x 0.25 = 2.500




Fig. 1.
Sangue normale.

Tabella I Ematocrito normale.

Uomo	40%-53%
Donna	35%-47%
Bambino (1 anno)	36%-44%
Neonato	44%-62%

Tabella II Volumi sanguigni (ml/kg di peso).

	Volume plasmatico	Volume globale
Uomo	43,5 ± 3	30 ± 3
Donna	43,5 ± 3	25 ± 3

La prealbumina e la RBP sono proteine a turnover rapido, per cui risentono per prime di un deficit energetico-proteico.
 prealbumina: è una proteina coinvolta nel trasporto della tiroxina; la sua emivita è di circa 2 giorni ed il pool totale assai piccolo.

Prealbumina legata alla tiroxina (TBPA) mg/dl V.N. = 10-40

proteina legante il retinolo (RBP): l'emivita è di circa 12 ore.

La RBP è una proteina specifica per il trasporto del retinolo nell'organismo. Per il suo rapido turnover è una delle prime proteine che non vengono più sintetizzate quando l'organismo si trova in uno stato di deficit energetico-proteico. Questa proteina è filtrata dal glomerulo e metabolizzata dai reni, per cui si può avere un falso incremento nei pazienti nefropatici.

RBP (proteina legante retinolo) mg% V.N. = 3-6

EMATOCRITO (%)	V.N.	rischio nutrizionale
M.	42-52	< 42
F.	37-47	< 37
EMOGLOBINA (g/100 ml)	V.N.	rischio nutrizionale
M.	14-18	< 14
F.	12-16	< 12

L'ematocrito è un indicatore della deficienza nutrizionale di ferro. Un basso valore di ematocrito indica una insufficiente formazione di emoglobina. L'emoglobina e l'ematocrito vanno interpretati insieme.
