

بسم الله الرحمن الرحيم





Medical Nutrition Therapy for Burn Patients

Objectives

- To know the principles of fluid resuscitation in burn patients
- To be familiar with requirements for macronutrients and micronutrients in burn patients
- To know the methods of administering nutrition in burn patients

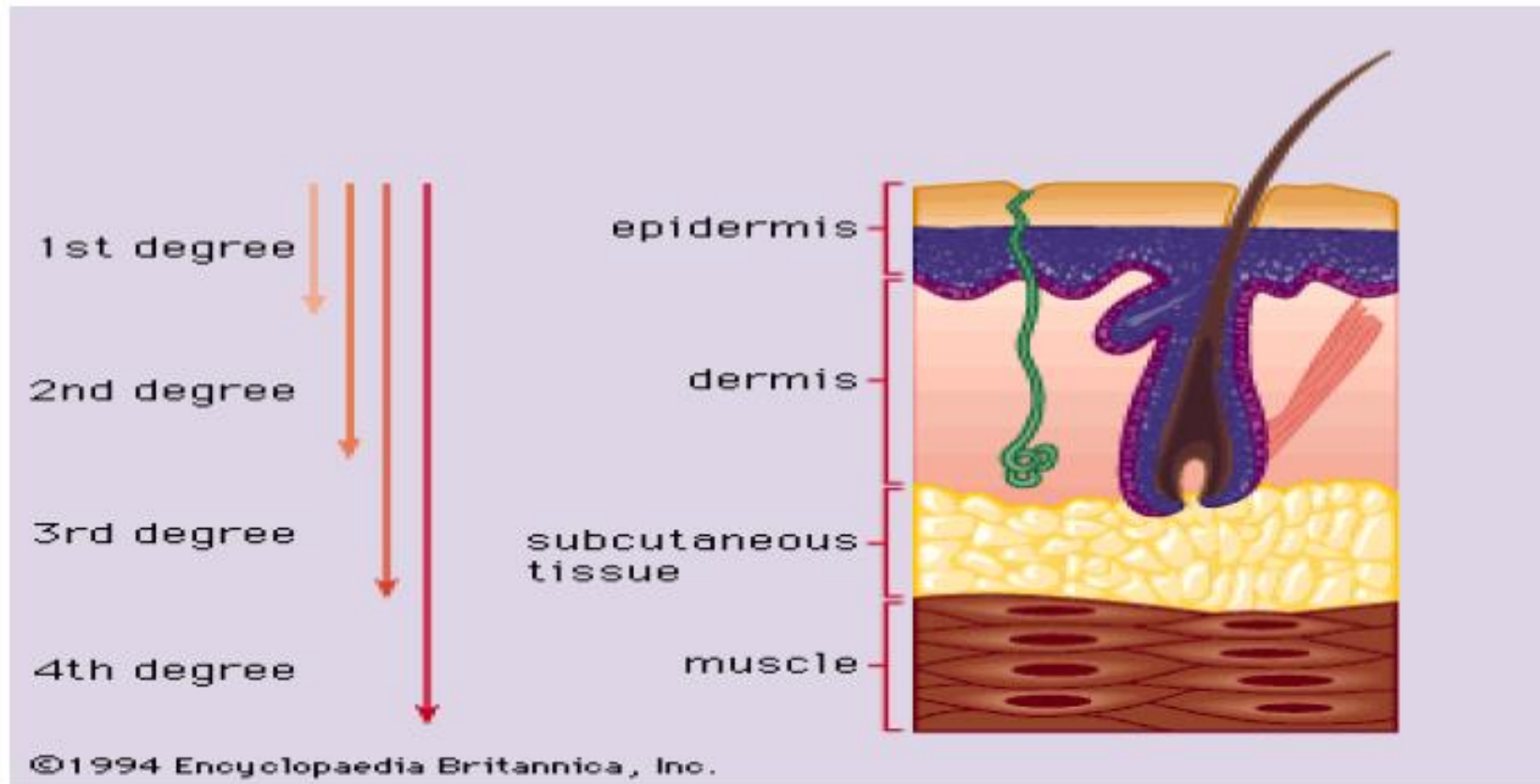
Definition

A **traumatic injury** to the skin or other organic tissue due to:

- Heat
- Cold
- Electricity
- Radiation
- Chemicals

Classification

- According to the depth



New Classification

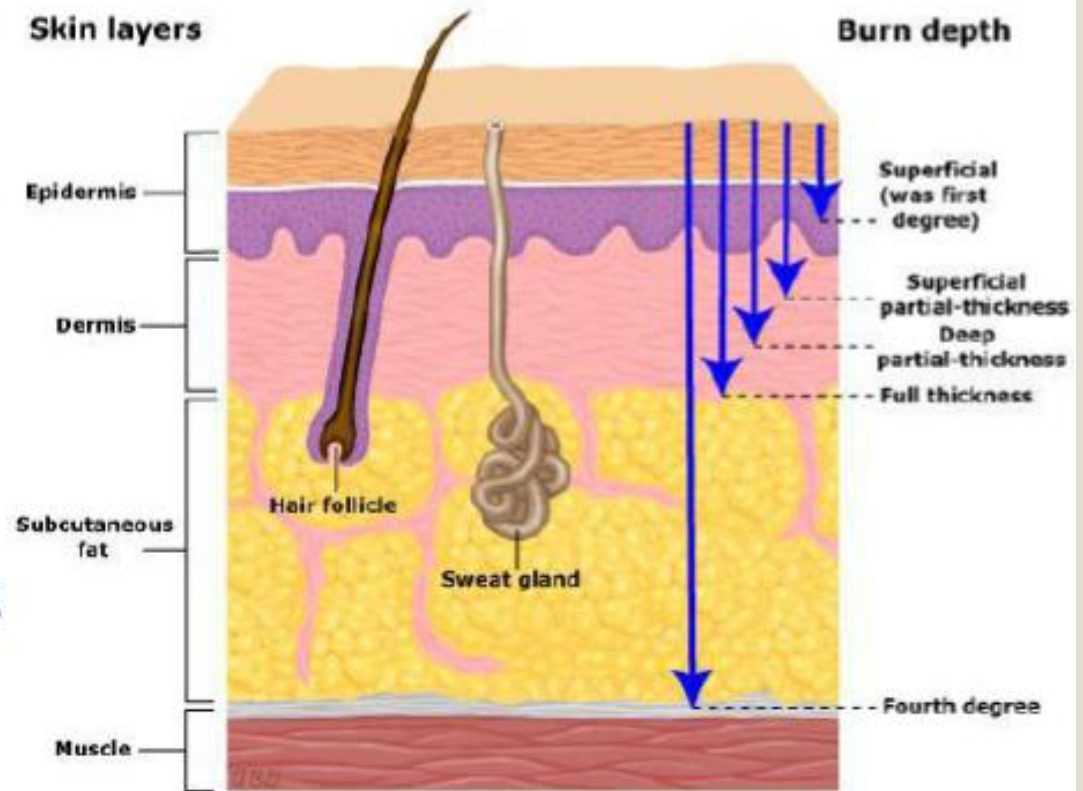
- According to the depth

1-Superficial

2-Partial-thickness

3-Full-thickness

4-Fourth degree burns



First-degree or superficial burns

- Affect only the outer layer of skin, the epidermis
- The burn site is red, painful, dry, with no blisters
- Mild sunburn is an example
- Long-term tissue damage is rare
- Generally heal in 3 to 6 days



Second-degree or partial thickness burns

- Involve the epidermis and part of the lower layer of the dermis.
- The burn site looks **red, blistered**, and may be **swollen** and **painful**
- They heal in **7 to 21 days**
- Scarring is unusual, although pigment changes may occur



Third-degree or full thickness burns

- Destroy the epidermis and dermis
- They may go into the subcutaneous tissue
- The burn site may look white or blackened and charred
- Require **over 21 days** to heal
- Scarring may be severe

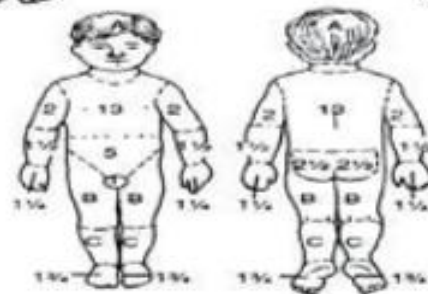
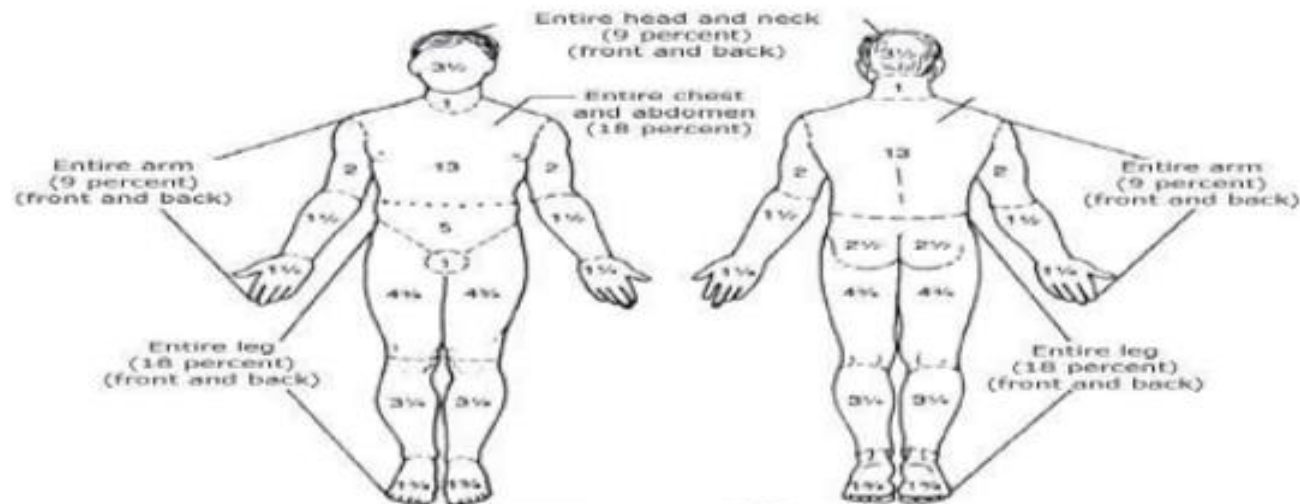


Fourth-degree burns

- Go through both layers of the skin and underlying tissue as well as deeper tissue, possibly involving **muscle and bone**
- There is **no feeling** in the area since the nerve endings are destroyed
- Scarring is severe with contractures
- Life-threatening

Classification

- According to the size (percentage of the total body surface area, or TBSA)



Percentage based on age

| | Birth- 1 yr | 1-4 yr | 5-9 yr | 10-14 yr | 15 yr | Adult |
|----------|-------------|--------|--------|----------|-------|-------|
| A. Head | 19 | 17 | 13 | 11 | 9 | 7 |
| B. Thigh | 5.5 | 6.5 | 8 | 8.5 | 9 | 9.5 |
| C. Leg | 5 | 5 | 5.5 | 6 | 6.5 | 7 |

جدول ۱- تعیین سائز سوختگی با جدول تعدیل شده Lund- Browder Chart

| Area* | Birth to 1 year | 1 to 4 years | 5 to 9 years | 10 to 14 years | Adult |
|-----------|-----------------|--------------|--------------|----------------|-------|
| Head | 9.5 | 8.5 | 6.5 | 5.5 | 4.5 |
| Neck | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Trunk | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Upper arm | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Forearm | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Hand | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 |
| Thigh | 2.75 | 3.25 | 4 | 4.25 | 4.5 |
| Leg | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 3 | 3.25 |
| Foot | 1.75 | 1.75 | 1.75 | 1.75 | 1.75 |
| Buttock | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| Genitalia | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

* Values listed are for one surface area and each individual extremity. Anterior and posterior surface area values are equivalent in estimating TBSA. For circumferential burns, multiply surface area burned by two.

Pharmacologic agents

- **Insulin**: decreases protein breakdown and fat oxidation
- **Oxandrolone**: decreases protein breakdown and fat oxidation
- **Propranolol**: decreases fat oxidation and promotes glucose homeostasis.

ارزیابی بیوشیمیایی وضع تغذیه بیماران دچار سوختگی

- عمدتاً مبتنی بر اندازه گیری غلظت سرمی مواد مغذی دریافتی، کوانزیم های آنها، پروتئین ها و چربی ها
- در آزمون های عملکردی (functional tests) : از اندازه گیری یک فرآیند فیزیولوژیک اختصاصی یا واکنش بیوشیمیایی استفاده می شود.

در ICU:

- ✓ غلظت های سرمی پره آلبومین یا TTR، آلبومین، ترانسفرین، بتا-کاروتن، رتینول، اسیدآسکوربیک، مس، کلسترول، آهن و کلسیم غالباً کمتر از حد طبیعی
- ✓ غلظت تری گلیسریدها بالاتر از حد طبیعی
- ✓ تیامین، ریوفلاوین، پیریدوکسین و آهن (نسبت پروتوپورفیرین روی به هم) طبیعی

- آزمون های آزمایشگاهی بیماران بدحال، بویژه در حالت TPN، بایستی به طور منظم پایش شوند.
- تفسیر نتایج با احتیاط و با توجه به وضعیت بالینی بیمار انجام شود.

حتی در صورت تامین نیازهای تغذیه ای بیمار، اندازه های استاتیک غلظت های سرمی ممکن است چندان قابل اعتماد نباشند.

ارزیابی کلی و پایش

| | |
|--------------------------------|--|
| تاریخچه پزشکی | دیابت، اختلال کلیوی، الکلیسم، زخم معده، صرع، سابقه اسهال و استفراغ اخیر |
| تاریخچه اجتماعی | زندگی تنها، درآمد کم، سالخوردگی، ناتوانی بدنی، مشکلات روانی، قومیت، باورهای مذهبی |
| تاریخچه رژیم و ارزیابی تن سنجی | قد، وزن خشک، BMI، علائم بدنی کاهش وزن، ترجیحات غذایی، گیاهخواری، استفاده از دندان مصنوعی، حساسیتهای غذایی، تاریخچه دریافت غذایی عادی، ارزیابی داروهای مصرفی و تاثیر احتمالی آنها بر وضعیت تغذیه ای بیمار |
| تاریخچه آسیب وارده | کجا، کی و مکانیسم (آتش، شیمیایی، آب جوش، برق گرفتگی)، غیر تصادفی، خودکشی |
| سطح کل سوختگی | اندازه سوختگی، عمق و ناحیه دقیق آن با توجه به نمودار لوند-برادر Lund-Browder chart. |

پایش بیوشیمیایی هماتولوژیک بیماران دچار سوختگی

| تواتر | آزمون |
|---|-------------------------------|
| دوبار در هفته تا زمان ثبات وضعیت آب و الکترولیتها؛ سپس هر ۳ هفته یک بار | Serum Albumin, Total protein |
| دوبار در هفته | Pre-albumin |
| دوبار در هفته | CRP |
| دوبار در هفته | CBC (mostly Hb, WBC count) |
| در هفته نخست، روزانه سپس به فراخور وضعیت بالینی بیمار | BUN, Creatinine, electrolytes |
| دوبار در هفته | Liver function test |
| هفتگی | Serum phosphate, Mg and Ca |
| در هفته نخست، روزانه سپس به فراخور وضعیت بالینی بیمار | (F)BS |

پایش بهبود بیمار

○ توزین هفتگی

○ توصیف دقیق وضعیت بهبود زخم های بیمار، توفیق پیوند پوست و بهبود قسمت هایی که از آن پوست برداشته شده است.

○ وضعیت عفونت و دیگر عوارض احتمالی

○ نمودار روزانه دریافت غذا و مایعات

○ وضعیت دفع (کارکرد روده)

○ نظر تیم درمان در خصوص بهبود بدنی، روانی و اجتماعی بیمار

پروتئین های سرم و CRP

در بیماران دچار سوختگی های شدید، غالباً غلظت های سرمی آلبومین، پره آلبومین و ترانسفرین به سرعت افت می کند.

برای تعیین ارتباط این یافته ها با وضع تغذیه بیمار:

- بررسی تاریخچه تغذیه ای بیمار (شامل: وضعیت بالینی، تاریخچه پزشکی، تن سنجی و رژیم، وضعیت اجتماعی-اقتصادی)

- ارزیابی نتیجه آزمون CRP

CRP

- واکنشگر مثبت فاز حاد
- افزایش غلظت سرمی طی ۴-۶ ساعت پس از استرس
- کاهش غلظت CRP: بیانگر ورود متابولیسم پروتئین به فاز آنابولیک
- پایین بودن غلظت های سرمی Alb ، Pre-Alb و ترانسفرین:
- در حضور غلظت های پایین یا طبیعی CRP : احتمال قوی وجود سوء تغذیه
- در حضور غلظت بالای CRP : پاسخ مرحله حاد و یا احتمال سوء تغذیه
- فاز آنابولیک : CRP رو به کاهش ، Pre-Alb رو به افزایش
- غلظت سرمی CRP بیش از ۳ میلیگرم بر دسی لیتر عموماً بالا در نظر گرفته میشود (در سوختگی ها به بیش از ۲۰۰ نیز می رسد).

پره آلبومین (TTR)

واکنشگر فاز حاد منفی

نیمه عمر ۲-۴ روز (غلظت سرمی عمدتاً بازتابی از دریافت غذایی اخیر است)

| | |
|-----------------|-----------------|
| 15.7-29.6 mg/dL | دامنه طبیعی |
| 12-15 mg/dL | سوء تغذیه خفیف |
| 8-10 mg/dL | سوء تغذیه متوسط |
| 8 mg/dL | سوء تغذیه شدید |

آلبومین

- فراوانترین پروتئین سرم - ساخت توسط کبد - مسئول حفظ تعادل اسمزی - کلونیدی
- حامل بسیاری از ترکیبات حیاتی مانند: هورمونهای محلول در چربی، بیلی روبین غیر کنژوگه، اسیدهای چرب آزاد، کلسیم و برخی از داروها
- دامنه طبیعی: ۳.۵-۵ g/dL
- نیمه عمر: ۲۰ روز
- در سوختگی معمولاً تا زمان بهبود زخم‌ها افزایش نمی‌یابد.
- کاهش غلظت سرمی آلبومین به کمتر از ۲.۷ عمدتاً با اندازه سوختگی و افزایش میرایی در سوختگی‌های بزرگ، ارتباط دارد.
- تفسیر بهتر آلبومین با توجه به غلظت پروتئین تام سرم (۶-۸ g/dL) : در سوختگی‌ها با افزایش تراوایی رگ‌ها و نشت آلبومین به فضای میان بافتی، غلظت آلبومین کاهش می‌یابد؛ اما ممکن است پروتئین تام سرم طبیعی یا نزدیک به طبیعی باقی بماند.

CBC و آنمی

- نشت مایع از محل سوختگی: امکان تغلیظ خون و بالا رفتن کاذب Hb
- آنمی: از تظاهرات شایع در سوختگی های بزرگ (معمولا یک هفته پس از سوختگی)
- کم خونی همولیتیک ناشی از خود ایمنی پس از سوختگی (اتفاقی نادر!)
- کم خونی ناشی از بیماری وخیم مسئول ۵۰٪ موارد انتقال خون در بیماران سوختگی
- با توجه به عفونت فراگیر پس از تجویز مکمل آهن، آهن یاری (خوراکی یا تزریقی) باید با احتیاط انجام گیرد.

قند خون و کنترل گلیسمیک

- سوختگی شدید نوعی آسیب / تروما همراه با حالت هیپر متابولیک، مقاومت انسولینی و هیپر گلیسمی است.
- اهمیت پایش روزانه قند خون: کاهش میرایی بیماران ICU با کاهش عفونت ناشی از کنترل گلیسمی
- محدوده مطلوب قندخون در کودکان دچار سوختگی = $90-120 \text{ mg/dL}$
- پایش قندخون در هفته نخست بطور روزانه و سپس به فراخور وضعیت بیمار با فواصل منظم

قند خون و کنترل گلیسمیک

- توصیه های قدیمی : $BS < 200 \text{ mg/dl}$
- کنترل بیشتر در $80 < BS < 120$ که باعث کنترل بهتر متابولیسمی انسولین می شود.
- توصیه های جدید حفظ قند خون زیر ۱۸۰ (بطور ایده آل بین ۱۸۰-۱۴۰) است.
- اگر بیمار در ICU بستری بوده و جراحی داشته است: قندخون هدف > 150

آزمون های سلامت کلیه ها، الکترولیت ها و مواد معدنی

- از عوارض شایع سوختگی های بزرگ : آسیب حاد کلیوی (AKI) و نیاز به دیالیز
- افزایش نسبت BUN به Cr (نسبت طبیعی ۱:۱۲ تا ۱:۲۰) شاخص بهتری است (نسبت به بررسی افزایش BUN و یا Cr به تنهایی)
- افزایش این نسبت در شرایط : کم آبی، خونریزی گوارشی، افزایش کاتابولیسم
- کاهش این نسبت در شرایط : AKI، بیماری های کبدی پیشرفته و دریافت ناکافی پروتئین
- ضرورت پایش روزانه BUN، Cr و الکترولیت های سرم تا زمان ثبات وضعیت بالینی (بویژه در هفته نخست)

هایپوفسفاتی در سوختگی های شدید

- مقدار نرمال : ۱٪ وزن بدن
- در سوختگی تا مقادیر کمتر از ۲.۵ mg/dl (یا ۰.۸ mmol/L) طی دوره ۶-۲ روزه پس از سوختگی کاهش می یابد.
- علل کاهش: تجمع داخل سلولی فسفات، مصرف ناکافی فسفر، دفع از ادرار، از دست دهی بیش از حد فسفات در مایع خارج سلولی، تزریق گلوکز یا دریافت آنتی اسید در بیماران سوختگی
- بازگشت به سطح طبیعی ۱۸-۲۰ روز بعد
- اثربخشی مکمل یاری با فسفر متناسب با وزن بدن در برخی مطالعات گزارش شده است.

○ کاهش آلبومین سبب کاهش غلظت های سرمی کلسیم و منیزیوم میشود.

○ تجویز Alb وریدی تاثیری بر بهبود وضعیت کلسیم و منیزیوم ندارد.

- در برخی مطالعات افزایش خطر مرگ به دنبال تجویز Alb وریدی در بیماران بخش های مراقبت ویژه از جمله سوختگی دیده شده است.

مواردی از تجویز نابجای Alb وریدی :

1. غلظت آلبومین سرمی بیش از ۲.۵ g/dL
2. هیپوآلبومینمی مزمن بدون ادم و یا کاهش حاد فشارخون
3. سوءتغذیه
4. درمان زخم
5. سوختگی ها در ۲۴ ساعت نخست

اختلال متابولیسم کلسیم و ویتامین D

- از مشکلات شایع در سوختگی

- تاثیر مثبت مکمل ویتامین D

- در صورتی که بیمار سابقه دریافت مکمل (بویره به شکل تزریقی) طی یک ماه گذشته را نداشته باشد، بویره در مناطق با شیوع بالای کمبود بدون اندازه گیری غلظت سرمی ۲۵- هیدروکسی کلسیفرول نیز می توان مکمل یاری را در بیماران سوختگی آغاز کرد.

هیپوناترمی: به دنبال تبخیر (دفع پوستی) و مصرف برخی داروها (نیترات نقره: دفع سدیم از زخم)

○ به دنبال هیپوناترمی محدود کردن مصرف آب و مایعات عاری از سدیم مفید است.

هیپرکالمی: در ۴۸ ساعت اول افزایش به دلیل افزایش نفوذپذیری مویرگی
هیپوکالمی: به دنبال احیای اولیه مایعات و در خلال سنتز پروتئین

آنزیم های کبدی

- افزایش میزان آنزیم های کبدی ALT و AST به دنبال آسیب هایی مانند سوختگی های وسیع
- کاهش تدریجی پس از ثبات وضعیت بالینی بیمار
- آزمون های انعقادی بویژه PT تا حدود زیادی بازتابی از ظرفیت پروتئین سازی کبد را نشان می دهد.

جمع بندی ارزیابی بیوشیمیایی

- برای ارزیابی اولیه و پایش وضعیت بیمار، آزمایش مرتب قند خون، CBC، سدیم، پتاسیم، کلسیم، فسفر، منیزم، BUN، کراتینین، آنزیمهای کبدی، CRP، آلبومین، پروتئین تام و پره آلبومین ضرورت دارد. تغییرات غلظت پره آلبومین به ویژه در ارزیابی اثربخشی مداخلات تغذیه ای می تواند مفید باشد.
- به دلیل تغییرات شدید وضعیت آب و الکترولیتها در سوختگیهای شدید، نتایج آزمونهای آزمایشگاهی به تنهایی ممکن است گمراه کننده باشند. از این رو تفسیر یافته های آزمایشگاهی باید با توجه به وضعیت بالینی بیمار و سابقه پزشکی، اجتماعی و تغذیه ای او انجام شود.

Fluid resuscitation

- **>15% TBSA** non-superficial burns
- The **first 24-48 hs** is for rehydration
- **Parkland formula:**
 - Adult: **Lactated Ringer: 4cc/kg/TBSA%/day**
 - Child: **Maintenance+ 4cc/kg/TBSA%/day**
- Half of the serum for the first 24 hs should be infused during the first 8 hs
- Can gain 5-13 L of fluid
- Over the second 24 hs, fluid requirements decrease to about 50%

Monitoring of fluid status

- Serum Na
- Urine output >0.5 mL/kg/hour (adult)
- Urine output >1 mL/kg/hour (children)

Signs of Adequate Fluid Resuscitation

- **Pulse < 120 beats per minute**
- **Urine output for adults 30 - 50 cc/hour**
- **Systolic blood pressure > 100 mm Hg**
- **Blood pH within normal range 7.35 -7.45**

Challenges in nutrition support

- Ileus
- Anorexic
- Inhalation injury: airway compromise and may require intubation and mechanical ventilation.
- Dysphasia as a result of the inhalation injury or prolonged intubation and may require enteral nutrition
- In children: growth requirements

Energy requirement

- Providing adequate calories to prevent weight loss of greater than **10%** of usual body weight
- A **10%** loss of total body mass leads to **immune dysfunction**;
- **20%**, to **decreased wound healing**;
- **30%**, to **severe infections**;
- **40%**, to **death**

Energy requirement

- **Indirect calorimetry**
- Harris-Benedict equation
- Ireton-Jones equation
- Toronto formula
- Simple formula



Energy requirement

❖ Harris-Benedict equation

- Men: $66.5 + (13.8) \text{ Wt in Kg} + (5) \text{ Ht in cm} - (6.76) \text{ Age}$
- Women: $655 + (9.6) \text{ Wt in Kg} + (1.85) \text{ Ht in cm} - (4.68) \text{ Age}$

Then multiply by **stress factor** and **activity factor**

❖ Stress Factor:

- Up to 10% burn: 1.0-1.1
- 10-25%: 1.1-1.3
- 25-90%: 1.3-1.7

Energy requirement

| Activity factor | |
|----------------------------|---------|
| Ventilated patients | 1-1.1 |
| Bed-ridden patient | 1.1-1.2 |
| Ambulatory patient | 1.3 |

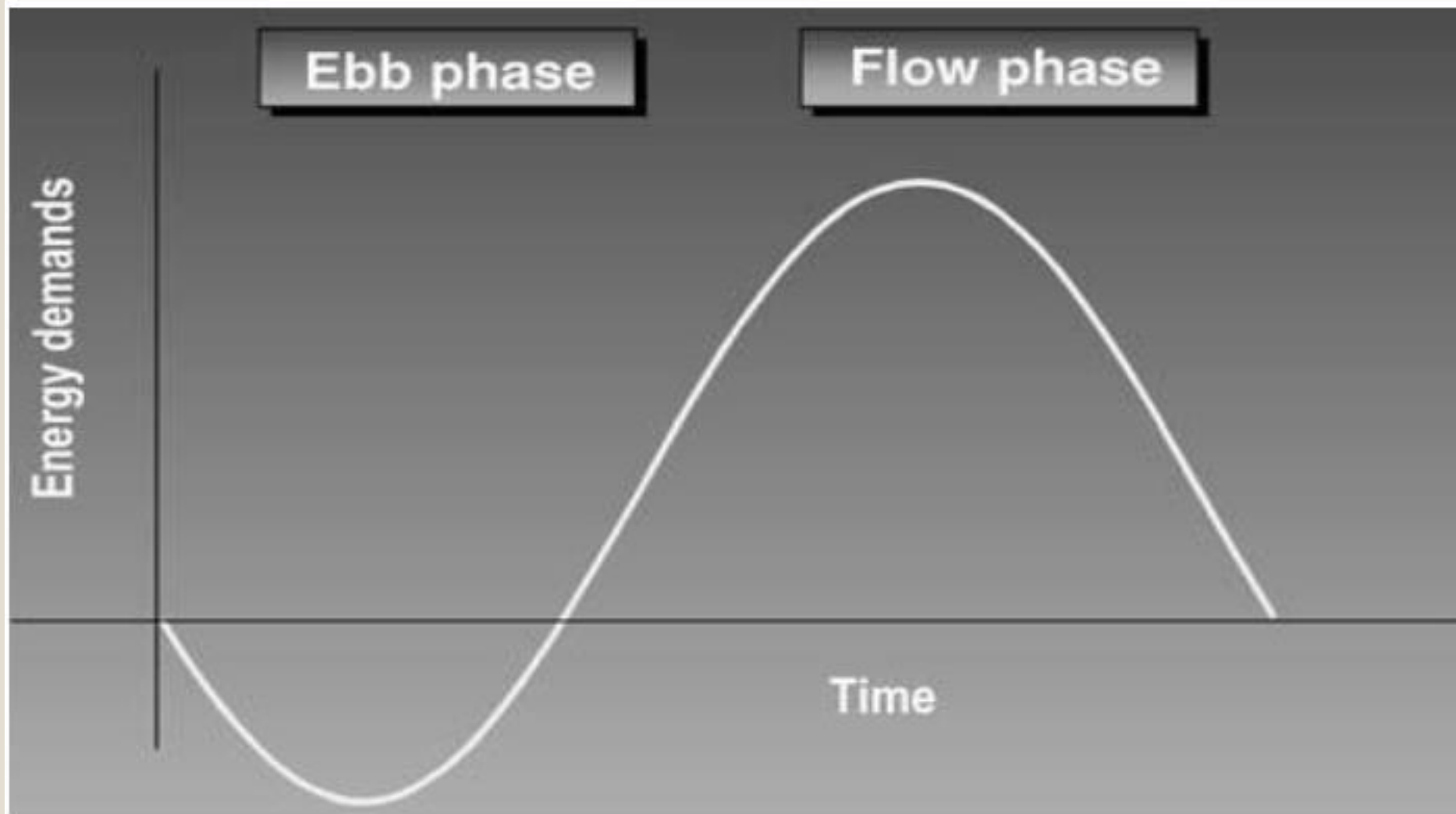
Energy requirement

❖ Simple Formula

- Male: $BMR = 1 \text{ Kcal} \times 24 \text{ h} \times Wt$
- Female: $BMR = 0.95 \text{ Kcal} \times 24 \text{ h} \times Wt$
- $BMI \geq 25$: AIBW
- Use actual body weight even if below ideal weight

Then multiply by stress factor and activity factor

Metabolic Response in ICU



Metabolic Response in ICU

Ebb Phase

- **Decrease in:** cardiac output, oxygen consumption, metabolic rate, body temp, tissue perfusion
- It may be extremely short-lived and last a few hours, or persist for a few days depending on the severity of injury and the quality of resuscitation

Flow Phase

- **Acute response:**
Increase in acute-phase proteins, catecholamines, cortisol, glucagon, cytokines, O₂ consumption, REE, temp, tissue perfusion
- **Adaptive response:**
Decrease in hyper-metabolic rate, potential for restoration of body protein
- Can last for 9-12 months post-burn.

Energy requirement in ICU

➤ Ireton-Jones Equation:

$$EEE (s) = 629 - 11 (A) + 25 (W) - 609 (O)$$

$$EEE (v) = 1784 - 11 (A) + 5 (W) + 244 (S) + 239 (T) + 804 (B)$$

EEE=estimated energy expenditure (kcal/day); s=spontaneously breathing, v=ventilator dependent; A=age (years); W=body weight (kg); O=obesity defined as >30% IBW (if present=1, absent=0); S=sex (male=1, female=0); T = trauma (0=absent; 1=present), B= burn (0=absent, 1=present)

Energy requirement in ICU

➤ Toronto Equation:

- $REE = -4343 + 10.5 (\text{TBSA burned}) + 0.23 (\text{caloric intake}) + 0.84 (\text{BEE based on Harris Benedict formula}) + 114 (\text{Temp}^{\circ}\text{C}) - 4.5 (\text{days post-burn})$
- $TEE = REE \times 1.1$

Energy requirement in Pediatric

| Age | Kcal/kg weight/day* | |
|----------------------|----------------------------|------------------------|
| 0-6 months | 108 | Male and female |
| 6-12 months | 98 | Male and female |
| 1-3 years | 102 | Male and female |
| 4-10 years | 90 | Male and female |
| 11-14 years | 55 | Male |
| 11-14 years | 47 | Female |
| > 15 years | 37 | Male and female |

* Based on RDI

Energy requirement in pediatric

Energy requirement in children based on Curreri Junior formula

| Age (years) | Kcal/kg weight/day |
|--------------------|---------------------------|
| <1 | RDI + 15 Kcal/TBSA |
| 1-3 | RDI + 25 Kcal/TBSA |
| 4-15 | RDI + 40 Kcal/TBSA |

Energy requirement in ICU pediatric patients

➤ Schofield Equation:

| Age | | Requirement (kcal/day) |
|--------------------|-----------|---|
| Girls 3–10 yrs | Schofield | $(16.97 \times \text{weight in kg}) + (1.618 \times \text{height in cm}) + 371.2$ |
| Boys 3–10 yrs | Schofield | $(19.6 \times \text{weight in kg}) + (1.033 \times \text{height in cm}) + 414.9$ |
| Girls 10–18 yrs | Schofield | $(8.365 \times \text{weight in kg}) + (4.65 \times \text{height in cm}) + 200$ |
| Boys 10–18 yrs | Schofield | $(16.25 \times \text{weight in kg}) + (1.372 \times \text{height in cm}) + 515.5$ |

Protein

➤ **Increased amino acid efflux from the skeletal muscle:**

- Accommodate amino acid needs for tissue repair,
- Acute-phase protein production,
- Cellular immunity
- Gluconeogenesis

➤ **Inadequate protein intake compromises:**

- Wound healing
- Muscle function
- Immune system

Protein

- Increased protein loss from skin and urine
- **1.5-2 g/kg** (20-25% calorie)
- Burn > 50%: **2.5 g/kg** **BUN>100 : Pr =1-1.3 g/kg**
- Children: **2.5-3 g/kg** **دياليز : Pr = 1.5-2 g/kg**
- In high protein diets, check for Cr, BUN, and hydration

کربوهیدرات

- منبع عمده انرژی در سوختگی
- 70-80% کالری غیر پروتئینی
- منبع عمده سوخت در طول بهبودی زخم
- اهمیت در حفظ پروتئین برای مصارف مناسب تر مانند سنتز پروتئین کبدی و ترمیم زخم

□ تامین مقداری انرژی بصورت چربی نیاز به کربوهیدرات را کاهش و تحمل گلوکز را بهبود می بخشد.

Carbohydrates and glycemic control

- **50-60%** of total calorie
- Without exceeding **5 mg/kg/min** both in adults and children
- Corresponds to **7 g/kg/day** in a standard adult patient
- **Blood glucose targets between 100-150 mg/dl:**
 - Significant clinical benefits including **better graft take, less infectious complications, and decreased mortality**
- **High CHO:**
 - Osmotic diuresis
 - Dehydration
 - Increased CO₂ product

Fat

- **15-20%** of total calorie specially in severe burns:
- **Fewer infectious complications**
- **Improved wound healing**
- **Shorter length of stay in hospital**
- **Decreased mortality**
- Monitor the non-nutritional lipid intakes, such as delivered with the sedative **propofol**, which can reach **15-30 g/day** in adults.

Fat , 15-20%

- MCT ??? Some theoretical benefits
- $\omega 3$??? Some outcome benefits in animal model
- Linoleic acid 2-4%

○ امگا ۳:

- بهبودی پاسخ ایمنی و تحمل تغذیه لوله ای
- مهار تولید پروستاگلندین ها و لوکوترین ها
- در مراحل اولیه به دلیل خواص ضدالتهابی به فرمولاها اضافه نمی شود.

- MCT :

- اکسیداسیون بیشتر و رسوب کمتر در سیستم رتیلولاندوتلیال میتوکندری

رژیم شیر =

Pro=14% FAT=44% CHO=42%

- در زمانهای گذشته به عنوان رژیم استاندارد در کودکان سوختگی استفاده میشد.
- این رژیم پرچرب، ایزوکالریک، ایزوپروتئین اگرچه بخوبی تحمل میشود؛ ولی داده های اخیر نشان میدهد CHO و نه چربی، بهترین منبع انرژی بعد از جراحی های سوختگی است.
- در بیماران دریافت کننده این رژیم، تجزیه مداوم پروتئین و تنها مقدار کمی افزایش در LBM دیده میشود.
- رژیم های غنی از CHO (CHO=82%,PRO=15%,FAT=3%) : افزایش LBM، افزایش سنتز پروتئین و تولید انسولین
- افزایش انسولین آندوژن توسط رژیم پرکربوهیدرات : افزایش آنابولیسم پروتئین های عضلانی

Micronutrients

| Age, y | Vitamin A, IU | Vitamin D, IU | Vitamin E, IU | Vitamin C, mg | Vitamin K, mcg | Folate, mcg | Cu, mg | Fe, mg | Se, mcg | Zn, mg |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|------------|-----------|
| 0-13 | | | | | | | | | | |
| Nonburned | 1300-2000 | 600 | 6-16 | 15-50 | 2-60 | 65-300 | 0.2-0.7 | 0.3-8 | 15-40 | 2-8 |
| Burned | 2500-5000 | | | 250-500 | | 1000 ^b | 0.8-2.8 | | 60-140 | 12.5-25 |
| ≥13 (includes adults) | | | | | | | | | | |
| Nonburned | 2000-3000 | 600 | 23 | 75-90 | 75-120 | 300-400 | 0.9 | 8-18 | 40-60 | 8-11 |
| Burned | 10,000 | | | 1000 | | 1000 ^b | 4.0 | | 300-500 | 25-40 |

Glutamine

- ✓ Most abundant amino acid in body
- ✓ Conditionally essential
- ✓ Substrate for **lymphocytes** and **enterocytes**
- ✓ Improves immune function and decrease infectious complications
- ✓ Preserves integrity of intestinal mucosa/permeability
- ✓ Stimulates blood flow to gut
- ✓ Reduces length of hospital stay and mortality rates
- ✓ **0.3-0.5 g/kg body weight/day** for **10-15 days** in **>20% of TBSA** burn patients

Methods of Nutrition Support

- **Most patients** with burns of **less than 20% TBSA** are able to meet their needs with a regular **high-calorie, high-protein**, oral diet
- **Calorically dense, high-protein drinks**
- Puddings, Milks, Gelatins
- Immediate access to food and fluids at the bedside



Methods of Nutrition Support

❖ Enteral nutrition:

- Major burns
- Elevated energy expenditure
- Poor appetites
- Because **ileus** is often present only in the **stomach**, severely burned patients can be fed successfully by tube into the small bowel

❖ Total parenteral nutrition

- may be needed for: **Persistent ileus**



Assays for adequate Calorie & Protein intake

- **Wound healing**
- **Graft take**
- **Clinical course**
- **Nutritional parameters** (prealbumin, transferrin, RBP, ...)
- **Nitrogen balance** = N intake - (total UUN + fecal N loss + wound loss)
 - Calculate nitrogen wound loss:
 - <10% open wound: 0.02 g N/kg/d
 - 11-30% open wound: 0.05 g N/kg/d
 - >30% open wound: 0.12 g N/kg/d

Case Study

Case of oral feeding

- **Male CBR patient**
- **The second day of hospitalization with normal biochemical measures**
- **Age: 40 yrs**
- **TBSA: 25%**
- **Weight: 70 kg**
- **Height: 170 cm**
- **BMI: 24**

Case of oral feeding

Energy requirements

❖ Simple Formula:

$$\text{BEE}: 1 \times 70 \times 24 = 1680 \text{ kcal}$$

$$\text{TEE} = \text{BEE} \times 1.3 \times 1.1$$

$$\text{TEE} = 1680 \times 1.3 \times 1.1 = 2402 \text{ kcal}$$

❖ Harris–Benedict equation

$$\text{BMR} = 66 + 13.7 (70) + 5 (170) - 6.8 (40) = 1603 \text{ kcal}$$

$$\text{TEE} = 1603 \times 1.3 \times 1.1 = 2292 \text{ kcal}$$

❖ Toronto formula

$$\text{REE} = -4343 + 10.5 (25) + 0.23 (1800) + 0.84 (1603) + 114 (37) - 4.5 (2) = 1897$$

$$\text{TEE} = 1897 \times 1.1 = 2086 \text{ kcal}$$

Case of oral feeding

Macronutrients

Protein: 20%

CHO: 50-55%

Fat: 25-30% (lower fat in major burns)

Case of oral feeding

Micronutrients

- Vit C: 500 mg BD (5-10 times of the RDA)
- Pearl Vit A: 25000 biweekly
- Folate: 1 mg daily
- Tab Selenium 200 μg daily
- Cap Zinc sulfate 220 mg (50 mg) daily
- Cap Multivitamin-mineral daily
- Glutamin: 0.3-0.5 g/kg



Case of enteral feeding

- **Male patient in the second day of admission to intensive care unit (ICU)**
- **Age: 30 years old**
- **TBSA: 32%**
- **Weight: 78 kg**
- **Height: 180 cm**
- **BMI: 24**

Case of enteral feeding

Energy requirements

❖ Catabolic Flow Phase

➤ Ireton-jones equation

$$TEE = 629 - 11 (A) + 25 (W) - 609 (O)$$

$$TEE = 629 - 11 (30) + 25 (78) - 609 (0) = 2249 \text{ kcal}$$

➤ Toronto formula

$$\begin{aligned} REE &= -4343 + 10.5 (32) + 0.23 (2059) + 0.84 (1830) + 114 (37) - 4.5 (2) \\ &= 2213 \text{ kcal} \end{aligned}$$

Case of enteral feeding

Energy requirements

❖ Anabolic Flow Phase

➤ Simple Formula:

$$\text{BEE}: 1 \times 78 \times 24 = 1872 \text{ kcal}$$

$$\text{TEE} = 1872 \times 1.4 \times 1.1 = 2880 \text{ kcal}$$

❖ Harris–Benedict equation

$$\text{BMR} = 66 + 13.7 (78) + 5 (180) - 6.8 (40) = 1830 \text{ kcal}$$

$$\text{TEE} = 1603 \times 1.4 \times 1.1 = 2818 \text{ kcal}$$

Case of enteral feeding

Micronutrients

- Vit C: 500 mg BD
- Pearl Vit A: 25000 biweekly
- Folate: 1 mg daily
- Tab Selenium 200 μg daily
- Cap Zinc sulfate 220 mg (50 mg) daily
- Cap Multivitamin-mineral daily
- Glutamin: 0.3-0.5 g/kg



Case of total parenteral nutrition

- **Male patient in the second day of admission to intensive care unit (ICU)**
- **Age: 30 years old**
- **TBSA: 32%**
- **Weight: 78 kg**
- **Height: 180 cm**
- **BMI: 24**

Case of parenteral nutrition

Energy requirements

❖ Catabolic & Anabolic Flow Phase

➤ Ireton-jones equation

$$\text{TEE} = 629 - 11 (A) + 25 (W) - 609 (O)$$

$$\text{TEE} = 629 - 11 (30) + 25 (78) - 609 (0) = 2249 \text{ kcal}$$

➤ Toronto formula

$$\begin{aligned} \text{REE} &= -4343 + 10.5 (32) + 0.23 (2059) + 0.84 (1830) + 114 (37) - 4.5 (2) \\ &= 2213 \text{ kcal} \end{aligned}$$

Case of parenteral nutrition

- **Fluid requirements:** 30-40 ml/kg body weight

$$30-40 \text{ ml} \times 78 \text{ kg} = 2340-3120$$

- **First week**

20% protein: $2213 \times 0.20 = 110 \text{ g}$ \Rightarrow 1110 ml amino acid 10%

60% dextrose: $2213 \times 0.60 = 390 \text{ g}$ \Rightarrow 1300 ml D/W 30%

or 1500 ml D/W 10% + 480 ml D/W 50% (9 vial)

No lipid



Case of parenteral nutrition

➤ The second week

20% protein: $2213 \times 0.20 = 110 \text{ g}$ ➡ 1110 ml amino acid 10%

60% dextrose: $2213 \times 0.60 = 390 \text{ g}$ ➡ 1300 ml D/W 30%

20% lipid: $2213 \times 0.20 = 663 \text{ kcal}$ ➡ 600 ml lipid 10%

or 330 ml lipid 20%

➤ **Total feeding serums: 3012 ml in 24 h ➡ 125 ml/h**

➤ The infusion rate of TPN is increased gradually, starting at a rate of no more than 25-50% of total energy requirements

Case of parenteral nutrition

Micronutrients

- Vial multivitamin (soluvit) 10 ml daily
- Solution selenium: 400 µg
- Solution Zinc: 10 cc: 5 mg/cc (5 cc = 25 mg) daily
- Amp Folic Acid (5 mg) weekly
- Amp Vit C (500 mg) BD
- Amp Vit A (50000 unit) weekly



*Daily electrolyte additions to adult PN formulations**

| Electrolyte | Standard Requirement |
|-------------|---|
| Calcium | 10–15 mEq |
| Magnesium | 8–20 mEq |
| Phosphorus | 20–40 mmol |
| Sodium | 1–2 mEq/kg |
| Potassium | 1–2 mEq/kg |
| Acetate | As needed to maintain acid-base balance |
| Chloride | As needed to maintain acid-base balance |

Trace element formulations

*Daily trace element supplementation to adult PN formulations**

| Trace Element | Standard Intake ^{14,15} |
|---------------|----------------------------------|
| Chromium | 10–15 mcg |
| Copper | 0.3–0.5 mg |
| Iron | Not routinely added |
| Manganese | 60–100 mcg† |
| Selenium | 20–60 mcg |
| Zinc | 2.5–5 mg |



In Iran

Addamel

Contains:

- Iron
- Zinc
- Manganese
- Copper
- Chromium
- Sodium molybdate
- Sodium selenite
- Sodium fluoride
- Potassium iodide



Tracutil

Contains:

- Iron
- Zinc
- Manganese
- Copper
- Chromium
- Sodium molybdate
- Sodium selenite
- Sodium fluoride
- Potassium iodide



Vitamins

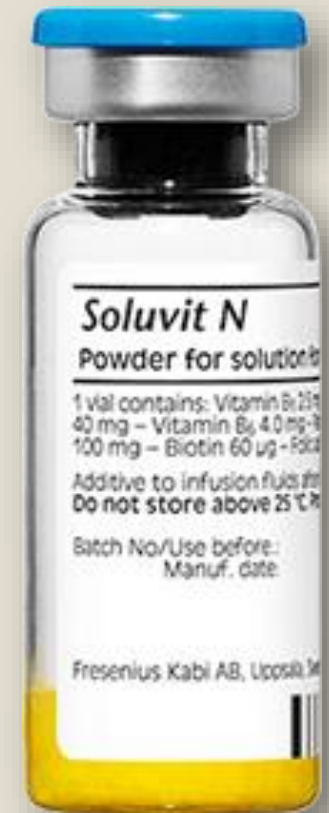
- All patients receiving PN should receive a parenteral vitamin preparation on a daily basis.
- With & without vit K

*Daily requirements for adult parenteral vitamins**

| Vitamin | Requirement |
|-----------------------------------|-------------|
| Thiamin (B ₁) | 6 mg |
| Riboflavin (B ₂) | 3.6 mg |
| Niacin (B ₃) | 40 mg |
| Folic acid | 600 mcg |
| Pantothenic acid | 15 mg |
| Pyridoxine (B ₆) | 6 mg |
| Cyanocobalamin (B ₁₂) | 5 mcg |
| Biotin | 60 mcg |
| Ascorbic Acid (C) | 200 mg |
| Vitamin A | 3300 IU |
| Vitamin D | 200 IU |
| Vitamin E | 10 IU |
| Vitamin K | 150 mcg |

Soluvit N

- Vitamin B1 2.5 mg
- Vitamin B2 3.6 mg
- Nicotinamide 40 mg
- Vitamin B6 4.0 mg
- Pantothenic acid 15.0 mg
- Vitamin C 100 mg
- Biotin 60 µg
- Folic acid 0.4 mg
- Cyanocobalamin 5.0 µg



CONTRAINDICATIONS

| Lipid-containing formulations | Dextrose | Amino acids |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Hypersensitivity• Severe egg allergy• Severe soybean allergy• Hyperlipidemia• Severe liver damage• Acute myocardial infarction• Shock | <ul style="list-style-type: none">• Hypersensitivity to corn or corn products• Hypertonic solutions in patients with intracranial or intraspinal hemorrhage | <ul style="list-style-type: none">• Hypersensitivity to one or more amino acids |

MONITORING PARAMETERS

Electrolytes:

- Na, K, chloride, and bicarbonate should be monitored frequently upon initiation and until stable;
- P: should be monitored closely in patients with pulmonary disease.

Efficacy:

- Nutrition and outcome parameters should be measured serially.

Line site:

- Monitor for signs and symptoms of infection.

Glucose:

- In diabetics or patients with glucose intolerance risk factors, monitor closely. Monitor frequently upon initiation of therapy and with any changes in insulin dose or renal function.

Liver function tests:

- Monitor periodically.

Triglycerides:

- Before initiation of lipid therapy and at least weekly during therapy.

Bone densitometry:

- Perform upon initiation of long-term therapy.

Vitamin A status:

- Should be carefully monitored in patients with chronic renal failure.

خسته نباشید

