



آهن در تغذیه انسان

دکتر امراه شریفی

دکترای تخصصی تغذیه

عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان

a.sharifi1983@gmail.com

مواد مغذی

درشت مغذی ها

◦ کربوهیدرات

◦ چربی

◦ پروتئین

ریزمغذی ها

◦ ویتامین ها

■ محلول در آب

■ محلول در چربی

◦ مینرال ها

آب

• ماکرومینرال: نیاز روزانه بیش از ۱۰۰ میلیگرم

• میکرومینرال : نیاز روزانه کمتر از ۱۰۰ میلیگرم

• عناصر بسیار جزیی

مقدار میانگین آهن بدن بالغین

مقدار طبیعی آهن بدن در بالغین: حدود ۳-۴ گرم

◦ گلبولهای قرمز - تقریباً ۲ گرم.

◦ ذخیره آهن عمدتاً به شکل فریتین: ۰.۸ تا ۱ گرم (مردان) و ۰.۴ تا ۰.۵ گرم در زنان.

◦ 10 mg/kgBW یا 8-10 mg/ng/ml_Ferritin

◦ پروتئین های حاوی آهن (میوگلوبین ، سیتوکروم ، کاتالاز) - ۴۰۰ میلی گرم

◦ آهن پلاسما: متصل به ترانسفرین - ۳ تا ۷ میلی گرم

آهن

به ۲ شکل در مواد غذایی وجود دارد:

(1) آهن هم Heme Iron:

در پیوند با ملکول هم (هموگلوبین، میوگلوبین، بعضی آنزیمها).

در منابع گوشتی (۳۰-۶۰٪ آهن گوشتها)

(2) آهن غیر هم Non-Heme Iron:

در منابع گیاهی، و بخشی از آهن موجود در گوشتها (فریتین و بعضی آنزیمها)

آهن هم ۵ تا ۱۰٪ و آهن یونی ۹۰ تا ۹۵٪ دریافت را تشکیل میدهد.

هضم و جذب و انتقال و ذخیره و دفع آهن

آهن هم (فرو پورفیرین):

- بصورت **وزیکول** در حاشیه مسواکی روده توسط انتروسیتها جذب میشود
- در انتروسیت آهن از پورفیرین جدا شده و به **آپو فریتین** متصل میشود

آهن یونی (غیر هم):

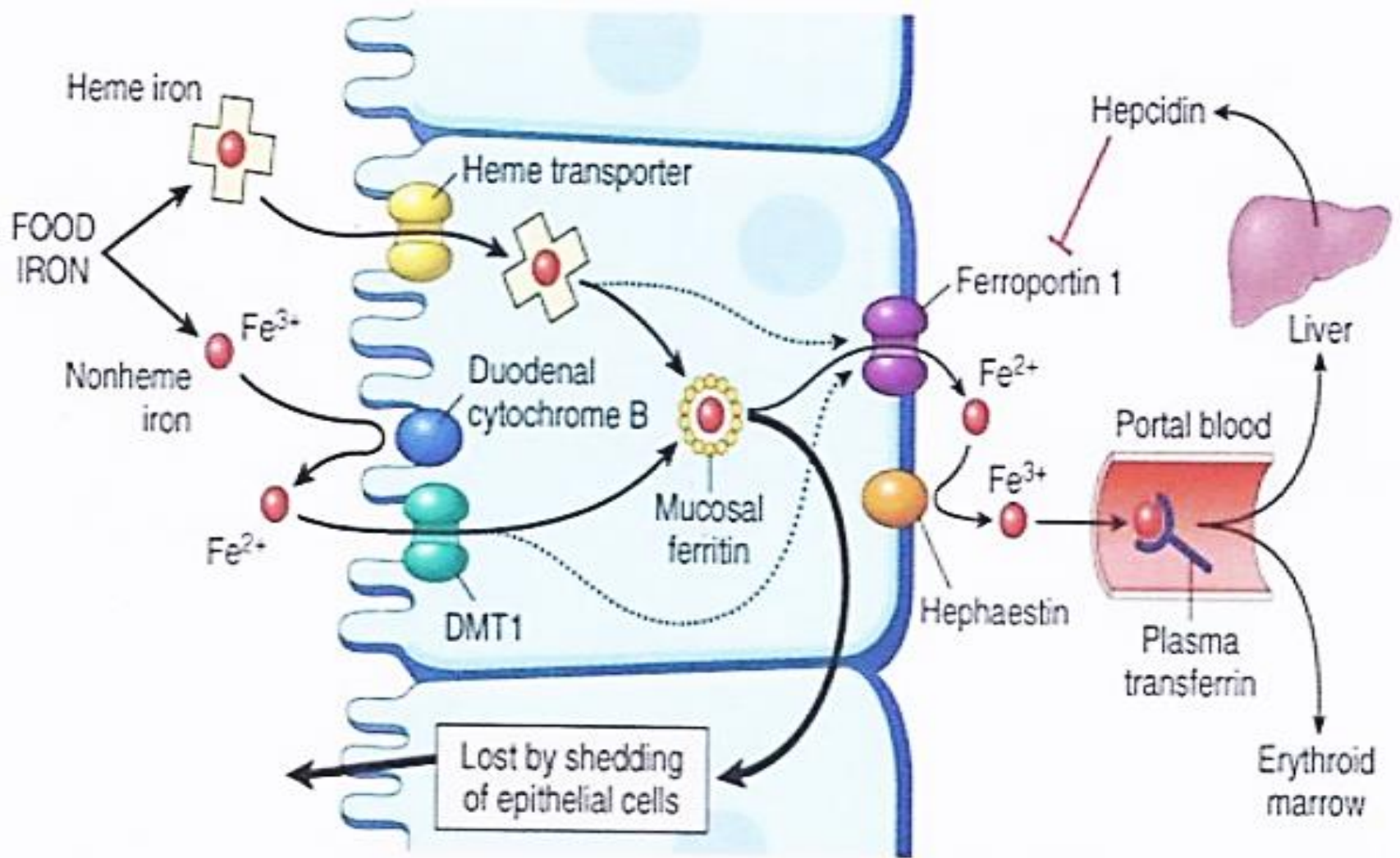
- طی مراحل هضم از منابع گیاهی آزاد و به فرم یونیزه بصورت انتشار تسهیل شده توسط ناقل DMT1 جذب انتروسیت میشود divalent metal transporter 1
- فرم **فرو** ($2+$) جذب به مراتب بهتری از **فریک** ($3+$) دارد (فریک توسط **فریک ردوکتاز** تبدیل به فرو میشود)
- آهن جذب شده در انتروسیت به **آپو فریتین** متصل میشود.

هضم و جذب و انتقال و ذخیره و دفع آهن

آهن **فرو** پس از انتقال به خارج از اتروسیت (به کمک **فروپورتین ۱**) ابتدا توسط **hephaestin** به **فریک** اکسیده شده و سپس در گردش خون به **ترانسفرین** متصل میشود.

مقدار بسیار اندکی آهن یونی آزاد در سرم وجود دارد. مابقی متصل به ترانسفرین است.

هضم و جذب و انتقال و ذخيره و دفع آهن



هضم و جذب و انتقال و ذخیره و دفع آهن

بازده جذب آهن توسط مخاط روده کنترل میشود

◦ **هپسیدین Hepcidin** (پپتید کبدی) با اثر بر اتروسیت ها (از طریق **مهار فروپورتین ۱**) مانع ورود مقادیر اضافی آهن به گردش خون میشود.

- هپسیدین اصلی ترین تنظیم کننده ی جذب آهن است.
- تولید هپسیدین وابسته به سطح آهن کبد است.
- **ذخایر زیاد** آهن کبد و نیز **التهاب** تولید هپسیدین را افزایش میدهند.
- **کاهش ذخایر آهن**، **کم خونی** و **هیپوکسی** تولید هپسیدین را کاهش میدهند.

عوامل افزایش دهنده جذب آهن یونی

ویتامین C قویترین عامل افزایش دهنده جذب آهن یونی (فریک را به فرو احیاء میکند)

محیط اسیدی

اسیدهای آمینه گوگردی با تشکیل شلاته

پروتئین های حیوانی (عامل گوشت)

لاکتوفرین

بارداری و دوره های رشد

کاهنده های جذب آهن یونی

- آکلریدی و هیپوکلریدی و آنتی اسیدها
- **فیتات** موجود در سبوس غلات تخمیر نشده
- **اگزالات** (اسفناج، ریواس، محصولات سویا، چغندر، بادام سیب زمینی، شکلات، چای و قهوه، ...)
- **تانن ها** (پلی فنول های موجود در چای)
- وجود مقادیر زیاد کاتیونهای دو ظرفیتی (بخصوص کلسیم) در محیط جذب

کفایت جذب آهن

منابع گیاهی ۲ تا ۱۰ % و منابع حیوانی ۱۰ تا ۳۰ %.

در رژیم مخلوط گیاهی و حیوانی در بزرگسال بدون کمبود آهن بین ۵ تا ۱۵ %

در کمبود آهن بدون کم خونی ۲۰ تا ۳۰ %

در کم خونی فقر آهن تا ۵۰ %

هضم و جذب و انتقال و ذخیره و دفع آهن

آهن به فرم **فریتین** Ferritin و **هموسیدرین** Hemosiderin ذخیره میشود.

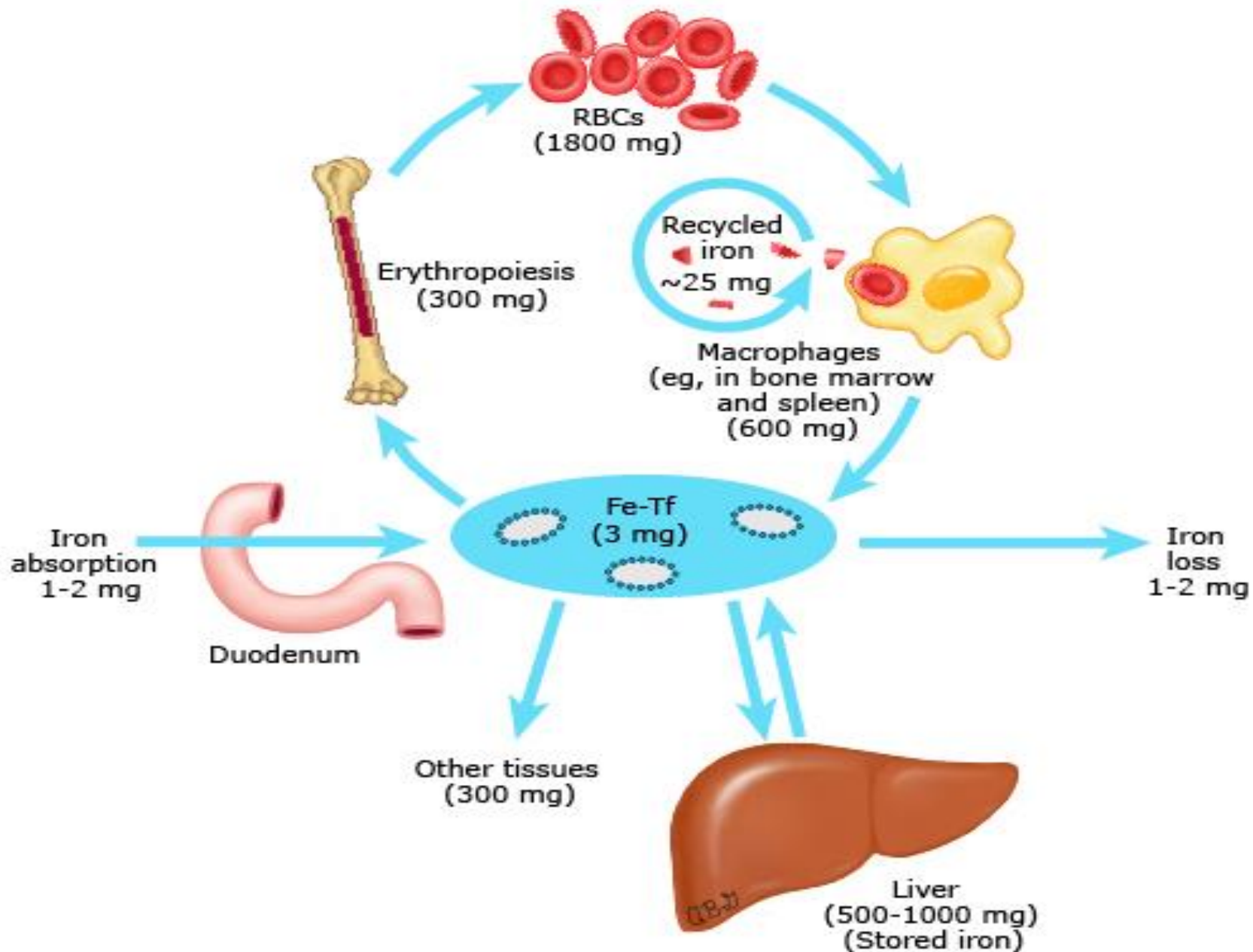
— ۳۰٪ در **کبد**، ۳۰٪ در **مغز استخوان**، ۴۰٪ در **طحال و عضلات**

روزانه ۵۰ میلیگرم از آهن ذخیره تبادل میشود که ۲۵-۲۰ میلیگرم در مغز استخوان صرف تولید Hb میشود. همین مقدار Hb در طحال کاتابولیزه میشود.

هضم و جذب و انتقال و ذخیره و دفع آهن

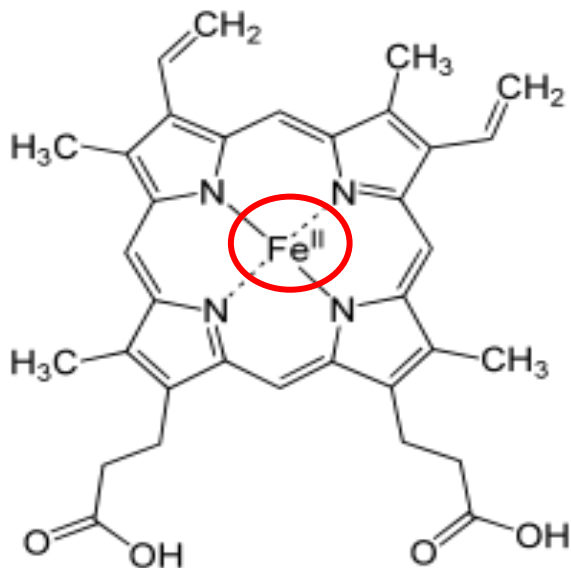
دفع آهن در بدن از طریق **صفر** است. هرچند عمده‌ی آهن مدفوع، آهن جذب نشده غذا است. در حالت معمول در مردان و زنان بالغ روزانه کمتر از **۱ میلی گرم** آهن از طریق ریزش سلولهای مخاط و پوست، عرق و مو دفع میشود. (بدون در نظر گرفتن خونریزی سیکل ماهیانه)

دفع آهن در سیکل قاعدگی در زنان بطور متوسط **0.5 mg/d** است. (واریانس زیاد)



عملکرد آهن

عملکردهای آهن مربوط به توانایی آن در **اکسیداسیون و احیاء** است.
از نظر شیمیایی آهن عنصر فعالی است (قدرت تخریب غشاء و DNA).



شرکت در ساختمان هموگلوبین

شرکت در ساختمان میوگلوبین

شرکت در ساختمان آنزیمها

• سیتوکرومها (زنجیره تنفسی / P450)

• ریبونوکلوئتید ردوکتاز

• کاتالاز – تریپتوفان پیرولاز

ایمنی همورال و سلولی

سیستم عصبی: سنتز نوروترانسمیترها و میلین، یادگیری و حافظه

Life Stage Group	Iron (mg/d)
Infants	
Birth to 6 mo	0.27*
6 to 12 mo	11
Children	
1-3 yr	7
4-8 yr	10
Males	
9-13 yr	8
14-18 yr	11
19-30 yr	8
31-50 yr	8
51-70 yr	8
>70 yr	8
Females	
9-13 yr	8
14-18 yr	15
19-30 yr	18
31-50 yr	18
51-70 yr	8
>70 yr	8
Pregnancy	
14-18 yr	27
19-30 yr	27
31-50 yr	27
Lactation	
14-18 yr	10
19-30 yr	9
31-50 yr	9

نیاز و منابع

منابع آهن رژیمی شامل:

آهن هم: از گوشت ها و امعاء و احشاء

آهن یونی: از منابع گیاهی و حیوانی

مهمترین منبع غذایی آهن: جگر، و انواع گوشت ها

لوبیاها و سبزیجات منابع **خوب** گیاهی هستند

زرده تخم مرغ، خشکبار، غلات کامل منابع **متوسطی** هستند

آرد خبازی در ایران با آهن غنی سازی میشود (+30ppm)

ماده غذایی	میلیگرم آهن	ماده غذایی	میلیگرم آهن
جگر گاو ۹۰ گرم	۵.۲	اسفناج پخته ۱ ل	۶.۴
گوشت گاو ۹۰ گرم	۱.۸	تخم مرغ ۱ عدد	۰.۹
نصف سینه مرغ	۰.۶۴	بادام زمینی ۹۰ گرم	۰.۸
لوبیای پخته ۱ ل	۸.۲	بروکلی پخته نصف ل	۰.۶
صدف پخته ۹۰ گرم	۶	پنیر چدار ۳۰ گرم	۰.۲
سیب زمینی ۱ عدد	۴	شیر ۱ لیوان	۰.۰۷

برنامه های مکمل یاری آهن در ایران (زیر نظر دفتر بهبود تغذیه)

مکمل یاری در زنان باردار (از ابتدای ماه چهارم تا ۳ ماه پس از زایمان- روزانه یک قرص
فروس سولفات)

مکمل یاری کودکان زیر ۲ سال (از ۶ ماهگی تا پایان ۲ سالگی- ۱۵ قطره فروس سولفات)

مکمل یاری دختران نوجوان دبیرستانی (۱۶ هفته- هر هفته یک قرص فروس سولفات)