

Järnintag och järnstatus med fokus på ungdomar i Sverige

Analyser av data från Riksmaten ungdom 2016–17



Denna titel kan laddas ner från: [Livsmedelsverkets publikationer](#)

Citera gärna Livsmedelsverkets texter, men glöm inte att uppge källan. Bilder, fotografier och illustrationer är skyddade av upphovsrätten. Det innebär att du måste ha upphovsmannens tillstånd att använda dem.

© Livsmedelsverket, 2024.

Författare:

Josefin Edwall Löfvenborg, Anna Karin Lindroos, Lotta Moraeus.

Rekommenderad citering:

Livsmedelsverket. Edwall Löfvenborg J, Lindroos AK, Moraeus L. 2024. L 2024 nr 10: Järnintag och järnstatus med fokus på ungdomar i Sverige. Analyser av data från Riksmaten ungdom 2016–17. Livsmedelsverkets rapportserie. Uppsala.

L 2024 nr 10

ISSN 1104–7089

Omslag: Livsmedelsverket

Förord

Denna rapport utgör ett vetenskapligt underlag om järnstatus bland ungdomar i Sverige och beskriver sambandet mellan matvanor, ferritinnivåer och järnbrist. Underlaget har tagits fram på beställning av Enheten för hållbar livsmedelskonsumtion, Avdelningen för råd och reglering på Livsmedelsverket, till följd av ett internt initierat riskanalysprojekt baserat på Livsmedelsverkets matvaneundersökning Riksmaten ungdom 2016–17.

Ansvariga för rapportens innehåll är Josefin Edwall Löfvenborg, Anna Karin Lindroos och Lotta Moraeus på Enheten för nutrition, Avdelningen för risk- och nyttovärdering. Rapporten har faktagranskats av Helena Bjermo på Enheten för nutrition, Avdelningen för risk- och nyttovärdering.

Livsmedelsverket

Helena Brunnkvist

Avdelningschef Avdelningen för risk- och nyttovärdering

Augusti 2024

Innehåll

1.	Ordlista	5
2.	Sammanfattning.....	6
3.	Summary	8
4.	Bakgrund och frågeställning.....	10
5.	Metod.....	12
5.1	Kunskapskällor och litteratursökning	12
5.2	Data från Riksmaten ungdom.....	12
5.3	Statistik och beräkningar	15
5.4	Avgränsningar	16
6.	Järn.....	18
6.1	Fysiologisk roll och absorption	18
6.2	Källor och biotillgänglighet	18
6.3	Berikning.....	21
6.4	Hälsokonsekvenser av låga järnlager och järnbristanemi	22
6.5	Hälsokonsekvenser av höga järnlager	23
7.	Järnstatus i Riksmaten ungdom	24
7.1	Järnstatus och förekomst av järnbrist	24
7.2	Matpreferenser, kostkvalitet och intag av makronutrientier	27
7.3	Intag från olika livsmedelsgrupper	27
7.4	Intag av järn	29
7.5	Samband mellan matvanor och järnstatus.....	30
7.6	Vitamin D och folat	34
8.	Diskussion.....	35
9.	Slutsatser.....	38
	Referenser	39

1. Ordlista

Anemi	Blodbrist. Innebär att man har för få röda blodkroppar och för liten mängd hemoglobin i blodet. Kan uppstå även utan järnbrist.
Ferritin	Ett protein som lagrar järn i kroppen.
Järnbrist	Alltför låga lager av järn i kroppen. Mäts på olika sätt, i denna rapport används definitionen ferritin <15 mikrogram per liter.
Järnbristanemi	Blodbrist som beror på för lite järn i kroppen. Lågt ferritin i kombination med lågt hemoglobin.
Järnlager	Järn lagrat som ferritin i kroppen.
Järnstatus	Samlingsord för nivå av ferritin i kroppen, från låga till höga nivåer.

2. Sammanfattning

Nästan var tredje tjej i årskurs 8 och årskurs 2 på gymnasiet i Sverige har järnbrist. Bland killar är järnbrist vanligast i årskurs 8, där drygt var tionde har järnbrist. Det visar resultat från Livsmedelsverkets matvaneundersökning Riksmaten ungdom som genomfördes 2016–17. Syftet med den här rapporten är att undersöka om det finns några samband mellan livsmedelskonsumtion och järnstatus bland unga tjejer och killar i Sverige baserat på data från Riksmaten ungdom 2016–17.

Järn är nödvändigt för många livsviktiga funktioner i kroppen. Det finns i bland annat hemoglobin som transporterar syre från lungorna, myoglobin som binder syre i musklerna samt i en mängd olika enzymsystem. Järnbrist kan ge symtom som koncentrationssvårigheter och trötthet. Järnbrist som övergått till järnbristanemi kan ge yrsel, hjärtklappning och huvudvärk.

Vi får i oss järn via det vi äter och järnnivåerna regleras genom upptaget från maten. Järn kan delas in i icke-hemjärn, vilket finns i både vegetabiliska och animaliska livsmedel, och hemjärn, vilket främst finns i kött och köttprodukter men även i fisk i små mängder. Upptaget av järn kan påverkas av olika faktorer i maten, exempelvis hämmas av kalcium eller främjas av den så kallade köttfaktorn. De största källorna till järn i Riksmaten ungdom 2016–17 var kött och charkprodukter samt spannmålsprodukter, som bröd, pasta och frukostflingor.

Barn och ungdomar har extra stort behov av järn då de växer. Det ökade behovet innebär högre risk för järnbrist, särskilt bland tjejer som börjat menstruera eftersom järn förloras vid blodförluster. I Riksmaten ungdom 2016–17 var järnbrist, definierat som plasmaferritin under 15 mikrogram per liter enligt WHO:s gränsvärde, vanligast bland tjejer i årskurs 8 och 2 på gymnasiet. Bland killar var järnbrist vanligast i årskurs 8 medan de äldsta killarna hade högst järnstatus. Järnbrist var vanligare bland ungdomar födda utomlands jämfört med de som var födda i Sverige.

Tjejer med järnbrist hade ett lägre intag av rött kött och chark jämfört med tjejerna med högst järnstatus. De hade också lägre intag av hemjärn. Det fåtal tjejer som helt uteslöt kött hade inte signifikant högre förekomst av järnbrist jämfört med de som åt kött. Det tyder på att deras järnbehov har kunnat tillgodoses även utan livsmedel som innehåller mycket hemjärn. Samtidigt förekom järnbrist även bland tjejer som åt mycket kött, vilket ytterligare visar att järnstatus är komplext och inte bara påverkas av kosten utan flera olika faktorer. Bland killar var sambandet mellan matvanor och järnstatus mindre tydligt men även för dem sågs ett samband mellan lägre andel rött kött och chark i kosten och lägre järnstatus. Killar med järnbrist hade också ett högre intag av mejeriprodukter jämfört med de med högst järnstatus.

Det är viktigt att fånga upp ungdomar med risk för järnbrist. Det gäller särskilt unga tjejer som menstruerar, men även utlandsfödda ungdomar är en grupp som kan vara viktig att följa. Kunskapen om de faktorer i kosten som kan främja eller hämma upptaget av järn från maten behöver öka, särskilt som en övergång till en mer växtbaserad kost förespråkas av hälsoskäl. Anpassningar av kosten är dock inte tillräckligt för alla individer eftersom kosten bara är en av flera pusselbitar. Därför kan även riktade insatser för riskgrupper, exempelvis inom elevhälsan, behövas för att förbättra järnstatus bland ungdomar i Sverige.

3. Summary

Iron intake and iron status with a particular focus on adolescents in Sweden

In Sweden, almost one in three girls in grade 8 (~15 years old) and grade 11 (~18 years old) are iron deficient. Among boys, iron deficiency is most common in grade 8, where more than one in ten boys are iron deficient. These are findings from the national dietary survey Riksmaten Adolescents, which was conducted in 2016–17. The aim of this report was to investigate potential associations between food consumption and iron status among Swedish adolescents based on data from Riksmaten Adolescents 2016–17.

Iron is a trace element essential for many vital functions in the body. It is found in haemoglobin that transports oxygen from the lungs, myoglobin that binds oxygen in the muscles, and in a variety of enzyme systems. Iron deficiency may cause symptoms such as concentration difficulties and fatigue. Iron deficiency may lead to iron deficiency anemia with symptoms such as dizziness, palpitations, and headaches.

The body's iron stores are regulated through the absorption of iron from food. Dietary iron may be divided into non-heme iron, found in both plant-based and animal-based foods, and heme iron, predominantly found in meat and meat products but also in fish in small amounts. The absorption of iron may be affected by several dietary factors, for instance inhibited by calcium or facilitated by the presence of the so-called meat factor. The main sources of iron in Riksmaten Adolescents 2016–17 were meat, including processed meat, and cereal products such as bread, pasta, and breakfast cereals.

Because they are growing, children and adolescents have high iron requirements. This means a higher risk of iron deficiency, especially among girls after menarche due to iron losses during menstruation. In Riksmaten Adolescents 2016–17, iron deficiency, defined in accordance with WHO as plasma ferritin <15 micrograms per liter, was most common in grades 8 and 11 among girls. Among boys, iron deficiency was most common in grade 8 while those in grade 11 had the highest iron status. Iron deficiency was more prevalent among adolescents born abroad compared to those born in Sweden.

Girls with iron deficiency had lower intakes of red meat, including processed meat, compared to girls with the highest iron status. Girls with iron deficiency also had lower intakes of heme iron. The prevalence of iron deficiency was not significantly higher among the limited number of girls who omitted meat from their diet compared to meat-eaters. This suggests that their iron needs may be met even without foods containing the meat factor or heme iron. At

the same time, iron deficiency was also present among girls with high intakes of meat, further highlighting the complexity of iron status determinants and that factors other than food intake also play a role. The association between food intake and iron status was less evident among boys, but nonetheless, a lower proportion of red meat including processed meat in the diet was associated with lower iron status. Boys with iron deficiency also had higher intake of dairy products compared to the group with highest iron status.

It is important to identify adolescents at risk of iron deficiency. This particularly concerns adolescent girls who are menstruating, but adolescents born outside of Sweden may also be an important group to follow. More knowledge about dietary factors that may inhibit or facilitate the uptake of iron from food is needed, especially as a transition towards more plant-based consumption is advocated for health reasons. However, dietary adjustments may not be sufficient for all individuals since the diet is only one of several determinants of iron status. Hence, there may also be a need for interventions targeting risk groups, for example within the school health care setting, to improve iron status among adolescents in Sweden.

N.B. The full version of the publication was produced in Swedish. Only the title and summary have been translated to English.

4. Bakgrund och frågeställning

Järn är en viktig komponent för många livsviktiga funktioner i kroppen såsom blodets transport av syre, binda syre i musklerna samt har en viktig roll i många olika enzymssystem. Järnstatus påverkas dels av det järn vi tar upp från maten men även av faktorer såsom till exempel blodförluster. En särskild riskgrupp för järnbrist och järnbristanemi är flickor som kommer in i puberteten eftersom de börjar menstruera och samtidigt är i tillväxt, vilket i sig ger ett ökat järnbehov.

Syftet med denna rapport var att sammanfatta kunskapen om järn och järnbrist samt undersöka om det finns några samband mellan livsmedelskonsumtion och järnstatus bland ungdomar i Sverige. Underlaget har tagits fram som ett svar på en internt initierad fråga från Enheten för hållbar livsmedelskonsumtion, Avdelningen för råd och reglering, baserad på en riskanalys av resultaten från Livsmedelsverkets matvaneundersökning Riksmaten ungdom 2016–17.

De frågeställningar som detta vetenskapliga underlag avser att besvara är följande:

Övergripande frågeställning:

I vilken omfattning är risken för låga järnlager och järnbristanemi kopplad till matvanor bland ungdomar?

Specifika frågor med fokus på flickor och unga kvinnor som ska besvaras:

1. Vad är det som påverkar järnstatus och järnbristanemi (fysiologi, matvanor, tillgänglighet av järn i maten, annat)?
2. Berikning – historik, vad kan man berika med samt vilka för- och nackdelar finns med olika berikningsformer?
3. Vilka hälsokonsekvenser finns med låga järnlager respektive järnbristanemi på kort och lång sikt?
4. Vilka hälsokonsekvenser finns med höga järnlager på kort och lång sikt?
5. Baserat på Riksmaten ungdom 2016–17, vilken allvarlighetsgrad har de låga järnlager som resultaten visar?

6. Baserat på data från Riksmaten ungdom 2016–17, hur ser sambandet ut mellan låga järnlager och

- a. mat- och måltidsmönster?
- b. matpreferenser till exempel att man äter lite eller inget kött?
- c. mängd av olika livsmedel som har olika tillgänglighet av järn?
- d. näringsstäthet avseende järn (mg/kJ), totalt och uppdelat på olika livsmedel?
- e. healthy eating index enligt Moraesus et al 2020?
- f. näringsstatus (vitamin D, folat) och övervikt/fetma?
- g. exponering för metaller (kadmium)?

7. Hur förhåller sig resultaten från Riksmaten ungdom 2016–17 till relevanta studier i Sverige och Europa?

8. Slutsats för Livsmedelsverkets (och andra myndigheters) framtida arbete.

5. Metod

5.1 Kunskapskällor och litteratursökning

För att besvara de specifika frågeställningar som rör järnstatus och järnbristanemi samt hälsokonsekvenser av låga respektive höga järnlager har bakgrundsartikeln om järn för de nordiska näringsrekommendationerna (NNR) 2023 med tillhörande referenser använts som primär källa (Domellöf and Sjöberg, 2024).

Information om järnberikning har hämtats från publikationen “Iron and Health” från UK Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN) (SACN, 2010) och WHO/FAO-rapporten “Guidelines on Food Fortification with Micronutrients” (WHO/FAO, 2006) samt kompletterande sökningar om järnberikning i PubMed.

För att identifiera alla relevanta publikationer som skulle kunna innehålla information om järnstatus hos ungdomar i Sverige, Europa, USA, Kanada eller Australien genomfördes en systematisk sökning i databasen PubMed. Informationen som eftersöktes skulle ange år för datainsamling, innehålla data för minst 100 deltagare samt presentera resultat separat för tjejer och killar och för åldersgrupper jämförbara med Riksmaten ungdom 2016–17. Följande söksträng användes:

```
("Adolescent"[Mesh] OR adolescent*[tiab] OR School child*[tiab]) NOT ("Patients"[Mesh] OR Patient*[tiab]) AND (iron status[tiab] OR iron deficiency[tiab] OR "Ferritins/blood"[Mesh] OR ferritin*[tiab]) AND ("Sweden"[Mesh] OR "Scandinavian and Nordic Countries"[Mesh] OR "Europe"[Mesh] OR "United States"[Mesh] OR "Canada"[Mesh] OR "Australia"[Mesh]) AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2024/01/22"[PDAT])
```

Totalt erhålls 180 träffar, som sedan sorterades som möjligen relevanta (n=56) eller inte relevanta (n=124) baserat på titel och abstrakt. Efter att ha tagit reda på mer om de 56 möjligen relevanta artiklarna genom att läsa fulltext-versionerna så bedömdes sju artiklar innehålla resultat av relevans för denna rapport baserat på kriterierna ovan. Dessa artiklar omnämns i rapportens diskussion, sidorna 36–37.

5.2 Data från Riksmaten ungdom 2016–17

Data från Livsmedelsverkets nationellt representativa matvaneundersökning Riksmaten ungdom 2016–17, som är en skolbaserad tvärsnittsstudie, användes för att undersöka samband mellan järnstatus, järnintag och bakgrundsfaktorer (Warensjö Lemming, 2018a, Warensjö Lemming, 2018b, Moraeus et al., 2018)

I undersökningen deltog drygt 3000 ungdomar från årskurs 5, 8 och andra året på gymnasiet och en tredjedel av dessa lämnade också blod- och urinprov. Analysen av enskilda livsmedelsgruppers bidrag till det totala järnintaget baseras på alla 3099 deltagare som lämnat fullständig kostinformation. Övriga analyser baseras på data från de 1030 deltagare som hade fullständiga kostdata och lämnat blodprover.

Information om matvanor

Deltagarna rapporterade all mat och dryck i den validerade webbaserade kostundersökningsmetoden RiksmatenFlex (Lindroos et al., 2019). Två oberoende dagar som registrerats retrospektivt har använts i analyserna. Livsmedlen i RiksmatenFlex är kopplade till Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas, version Riksmaten ungdom 2016–17, och beräkning av näringsintag och livsmedelskonsumtion från det rapporterade kostintaget sker automatiskt.

Intaget av livsmedelsgrupperna presenteras i gram per dag eller gram per 10 MJ. För mejeriprodukter, spannmål, sötsaker exklusive dryck samt sockersötad dryck har grupperingen gjorts på livsmedelsnivå. Livsmedelsgrupperna rött kött och chark samt frukt och grönsaker inkluderar all rapporterad konsumtion; både rena livsmedel och de delar som ingår i sammansatta rätter, det vill säga att till exempel köttet i en köttgryta räknas in i mängden kött och morötterna i mängden grönsaker.

En enkätfråga om matpreferenser har också analyserats med svarsalternativen: Äter det mesta; Äter allt utom kött; Äter aldrig kött, fisk eller ägg (laktovegetarian); Äter aldrig kött, fisk, mjölkprodukter eller ägg (vegan); Annan typ av kost. I analyserna slogs svarsalternativet ”Annan typ av kost” samman med ”Äter kött” och övriga tre svarsalternativ slogs samman till ”Äter inte kött”.

Långtidsintag

För att spegla ett intag över längre tid, än de två registrerade dagarna, räknades konsumtionen av livsmedelsgrupper och näringsämnen om till ett så kallat långtidsintag med den statistiska metoden Multiple Source Method (MSM) (Harttig et al., 2011, Haubrock et al., 2011). Varje livsmedelsgrupp och näringsämne långtidsjusterades separat för respektive åldersgrupp och kön, detta eftersom intaget skiljer sig mellan grupperna.

Källor till järn

Det procentuella bidraget av totala järnintaget som kommer från varje enskild livsmedelsgrupp beräknades separat för tjejer och killar och presenteras i varsitt cirkeldiagram. I analysen har grupperingen gjorts på livsmedelsnivå. Det innebär att både enstaka livsmedel och sammansatta rätter kan ingå i grupperingen. För livsmedelsgruppen rött

kött, till exempel, ingår både enskilda livsmedel som en kotlett och hela sammansatta rätter som köttgryta. Det innebär att även andra ingredienser än kött i en sammansatt köttträtt bidrar till järnmängden. För de mest bidragande livsmedelsgrupperna; spannmål samt kött, fågel, och ägg, presenteras data även på en mer detaljerad nivå. För varje livsmedelsgrupp presenteras även dess procentuella bidrag till totala energiintaget inom parentes.

Beräkning av hemjärn

I livsmedelsdatabasen finns endast information om totalt järninnehåll. I de fall livsmedlen är berikade, exempelvis vegetabiliska ersättningsprodukter, ingår även berikningsjärn i den mängd som anges. Eftersom information om livsmedlens innehåll av hemjärn saknas i livsmedelsdatabasen har innehållet skattats utifrån mängden järn som kommer från animalier och hur stor del av detta järn som är hemjärn. Hemjärnets andel av totalt järn, den så kallade hemjärnfaktorn, skiljer sig beroende på typ av animalie, men också på styckningsdel och tillagningsmetod. Heltäckande sammanställningar av andelen hemjärn i olika animalier saknas vilket innebär att de hemjärnfaktorer som använts för skattningen av hemjärn är ungefärliga och skattningen förhållandevis grov. Följande hemjärnfaktorer har använts för tillagade animalielivsmedel: nötkött 65 %, fläskkött 39 %, fisk/skaldjur 26 % och kyckling 26 % (Balder et al., 2006); lever 24% och lamm 59% (NEVO, 2013); och blodmat 76 % (Kongkachuichai et al., 2002). Köttfärs 57% baseras på 1/3 fläskkött och 2/3 nötkött, och korv 52% baseras på ett genomsnitt av nöt och fläskkött. Information om hemjärn i viltkött saknas och därför har hemjärnsfaktorn för nötkött använts (65%). Mängden icke-hemjärn har beräknats som skillnaden mellan totaljärn och skattad mängd hemjärn.

Kostindex

Swedish Healthy Eating Index for Adolescents 2015 (SHEIA15) och Riksmaten Adolescents Diet Diversity Score (RADDS) användes för att utvärdera kostens övergripande kvalitet respektive hur varierad kosten är. SHEIA15 och RADDS baseras på NNR 2012 (Nordic Council of Ministers, 2014) och de svenska kostråden som lanserades 2015 (The Swedish Food Agency., 2015). Högre poäng indikerar bättre kostkvalitet och en mer varierad kost (Moraesus et al., 2020).

Ferritin i plasma

Ferritin och C-reaktivt protein (CRP) i plasma analyserades på ett Abbott Architect ci8200 system (Abbott Laboratories, Abbott Park, IL, USA) på institutionen för klinisk kemi och farmakologi, Uppsala universitet och Akademiska sjukhuset. Deltagare med CRP ≥ 5 mg/l (n=46) har uteslutits ur analyserna då detta indikerar pågående inflammation eller infektion. Ferritinnivåer < 15 $\mu\text{g/l}$ har klassificerats som järnbrist enligt WHO:s rekommenderade gränsvärde i befolkningen (WHO, 2020).

Information om övriga variabler

Följande bakgrundsinformation från deltagarnas enkätsvar ingår i analyserna: fått mens (ja/nej, tjejer), hushållet högsta utbildningsnivå >12 år (ja/nej), minst 60 minuter per dag av fysisk aktivitet med måttlig till hög intensitet mätt med aktivitetsmätare (ja/nej), stillasittande tid per dag enligt enkätsvar (minuter/dag), deltagarens födelseland (Sverige/inte Sverige) samt övervikt/fetma (BMI motsvarande ≥ 25 kg/m², ja/nej). Övervikt/fetma beräknades enligt metoden beskriven av Cole et al (Cole and Lobstein, 2012).

D-vitaminstatus uttryckt som 25-hydroxivitamin D [25(OH)D] i plasma (nmol/l) och folatkoncentration i plasma (nmol/l) har också analyserats i relation till plasmaferritin.

5.3 Statistik och beräkningar

Beräkningar och analyser av data från Riksmaten ungdom 2016–17 har utförts i Stata version 17 (StataCorp. 2021. Stata Statistical Software: Release 17. College Station, TX: StataCorp LLC). Ett p-värde <0,05 bedömdes som statistiskt signifikant.

Medelvärde och standardavvikelse (SD) för ålder och plasmaferritin presenteras uppdelat på kön för alla deltagare samt separat för årskurs 5, årskurs 8 och årskurs 2 på gymnasiet. För ferritin presenteras även median och värden för 25:e och 75:e percentilen (p25, p75) samt antal (andel i procent) med ferritinkoncentration under 15 µg/l. Motsvarande information presenteras även separat för tjejer som fått mens respektive inte fått mens.

Deltagarna delades in i tre grupper baserat på ferritinnivå (<15 µg/l, 15–<35 µg/l, ≥ 35 µg/l) för analys av bakgrundsfaktorer, livsmedelskonsumtion, järnintag samt 25(OH)D och folat. Värdet 15 µg/l används som gräns för järnbrist och värdet 35 µg/l motsvarar medianen bland deltagarna med plasmaferritin ≥ 15 µg/l. Medelvärde och SD alternativt antal och procentuell andel beräknades för följande bakgrundsfaktorer: ålder, menarke, övervikt/fetma, minst 60 minuter per dag av fysisk aktivitet med måttlig till hög intensitet, stillasittande tid per dag, deltagarens födelseland, hushållets utbildningsnivå. För dessa bakgrundsfaktorer (undantagna ålder samt stillasittande) beräknades även oddskvoten (OR) att ha järnbrist, det vill säga att befinna sig i den lägsta av de tre ferritingrupperna, genom univariat (ojusterad) logistisk regression. Vid analys av årskurs utgjorde årskurs 5 referens kategorin. En oddskvot på 1,00 innebär att det inte finns något samband mellan bakgrundsfaktorn och järnbrist. En oddskvot >1,00 innebär att bakgrundsfaktorn är kopplad till ökade odds att ha järnbrist, medan en oddskvot <1,00 innebär att bakgrundsfaktorn är kopplad till lägre odds att ha järnbrist jämfört med de som inte har bakgrundsfaktorn. För varje oddskvot beräknades ett konfidensintervall (CI) med signifikansnivå 0,05 (95 % CI). Ett samband ansågs därmed statistiskt signifikant om konfidensintervallet *inte* innehöll värdet 1,00, vilket motsvarar p-värde <0,05.

De tre ferritingrupperna jämfördes avseende matpreferenser (äter inte kött/äter kött), indexen SHEIA och RADD5, energiintag, intag av makronutrientier (energi procent [E%]), järnintag (mg/dag och mg/10 MJ), intag från olika livsmedelsgrupper (g/dag samt g/10 MJ), intag av vitamin D och folat ($\mu\text{g}/\text{dag}$ samt $\mu\text{g}/10\text{ MJ}$) samt plasmanivåer av 25(OH)D och folat, separat för tjejer och killar. I analyserna av 25(OH)D användes två olika gränsvärden; under 50 nmol/l indikerar risk för otillräckliga nivåer och under 30 nmol/l som indikation för D-vitaminbrist (Brustad and Meyer, 2023). Proportioner jämfördes med chi²-test och medelvärden jämfördes med ANOVA.

Mixed model användes för att undersöka om det finns ett linjärt samband mellan intag av järn, icke-hemjärn, hemjärn respektive kött och ferritinnivåer. Modellen justerades för de bakgrundsfaktorer som visat på signifikant samband med järnbrist i bakgrundstabell 3 samt skolenhetskod (fixed effect) för att ta hänsyn till eventuella likheter inom en skola/klass. Beta-koefficienten visar hur mycket ferritinkoncentrationen förändras för varje enhets ökning (per dag eller per 10 MJ) i intag av järn (mg), icke-hemjärn (mg), hemjärn (mg) respektive rött kött och chark (g). Som sensitivitetanalys för att undersöka om ett fåtal höga ferritinvärden påverkade ett möjligt linjärt samband exkluderades tjejer med ferritin >150 $\mu\text{g}/\text{l}$ (n=2) och killar med ferritin >200 $\mu\text{g}/\text{l}$ (n=1).

För att undersöka om det finns något samband mellan intag av järn, icke-hemjärn, hemjärn respektive kött och järnbrist användes logistisk regression. Deltagarna delades in i kvartiler avseende intag. Detta gjordes separat för tjejer och killar eftersom intagsnivåerna ofta skiljer sig mellan könen. Den lägsta kvartilen utgjorde referens i regressionen och oddskvoter för förekomsten av järnbrist beräknades för övriga kvartiler. Den linjära regressionen ovan undersöker om det finns något samband mellan järn- respektive köttintag och ferritinkoncentration, exempelvis att ferritin skulle vara högre vid högre järnintag, medan den logistiska regressionen undersöker om järnbrist är mer vanligt förekommande bland personer med lågt järnintag jämfört med högre intag av järn. Två modeller specificerades; en ojusterad och en som var justerad för de bakgrundsfaktorer som visat på signifikant samband med järnbrist i bakgrundstabell 8.3. Den justerade modellen innehöll även skolenhetskod som klustervariabel. Tolkning av oddskvoter, konfidensintervall och p-värden har beskrivits ovan.

5.4 Avgränsningar

Ingen systematisk litteratursökning eller genomgång av ny forskning har gjorts avseende järn, dess koppling till matvanor och hälsokonsekvenser av höga respektive låga järnlager eftersom NNR 2023 nyligen utkommit med uppdaterad sammanställning. Livsmedelstekniska aspekter av berikning diskuteras inte vidare. Utgångspunkt i rapporten är svenska förhållanden och i diskussionen görs endast jämförelser med liknande länder (höginkomstländer). I vissa andra

delar av världen råder förhållanden som påverkar järnstatus på andra sätt än vad som tas upp i denna rapport.

Den övergripande frågeställningen berör järnbristanemi men eftersom data från Riksmaten ungdom 2016–17 inte kan användas för att undersöka det tillståndet har rapportens innehåll avgränsats till järnbrist.

De specifika frågeställningarna 6a och 6g har strukits. Fråga 6a, om samband mellan låga järnlager och mat- och måltidsmönster, ströks efter gemensamt beslut med enheten för hållbar livsmedelskonsumtion som har beställt detta underlag. Frågan besvaras delvis i analysen av samband mellan låga järnlager och kostindex (fråga 6e). För vidare information kopplad till fråga 6g, om samband mellan låga järnlager och exponering för metaller (kadmium), hänvisas till ett redan publicerat arbete av Almerud et al (Almerud et al., 2021).

6. Järn

6.1 Fysiologisk roll och absorption

Järn har många livsviktiga funktioner i kroppen och återfinns bland annat i hemoglobin som transporterar syre från lungorna, myoglobin som binder syre i musklerna samt i en mängd olika enzymsystem. Kroppen har ingen mekanism för att direkt utsöndra överskottsjärn utan reglerar istället upptaget av järn från maten. Upptaget sker främst i tunntarmen och efter upptag kan järn lagras som ferritin eller bindas till transferrin för cirkulation och användning i kroppens funktioner. Beroende på om järninlagringen är tillräcklig eller inte signalerar hormonet hepcidin att upptaget av järn kan minska eller öka. När järnlagren inte fylls på tillräckligt mycket från maten uppstår järnbrist som kan leda till järnbristanemi. Vid anemi kan inte kroppen transportera tillräckligt mycket syre eftersom bristen på järn påverkar produktionen av hemoglobin. Detta ger symptom som trötthet, svaghet, huvudvärk med mera. Även järnbrist utan anemi kan ha påverkan på kroppens funktioner men är oftast utan symptom. Hos barn kan järnbristanemi påverka tillväxt samt kognitiv och motorisk utveckling negativt. Ungdomar och vuxna som menstruerar har en högre risk för järnbrist på grund av blodförlusten detta medför. Barn och ungdomar i tillväxt har ett högre behov av järn och därmed en ökad risk för järnbrist (Domellöf and Sjöberg, 2024). Genomsnittsbehovet (AR) för järn är 10 mg per dag för flickor 11–14 år, 9 mg för flickor och kvinnor 15–50 år och pojkar 11–17 år samt 7 mg för pojkar och män över 17 år. Rekommenderat intag (RI) av järn är 11 mg per dag för pojkar mellan 11 och 17 år för att sedan minska till 9 mg per dag. För flickor 11–14 år är RI 13 mg per dag och 15 mg för flickor och kvinnor upp till 50 år. Även flickor som börjat menstruera innan 14 år rekommenderas ett intag på 15 mg.

Förekomsten av järnbrist varierar beroende på vilken grupp man undersöker och vilken markör samt gränsvärde som används för att definiera olika stadier av järnbrist. Förekomsten varierar också geografiskt och är mindre vanligt i de nordiska länderna jämfört med det globala genomsnittet (Domellöf and Sjöberg, 2024).

6.2 Källor och biotillgänglighet

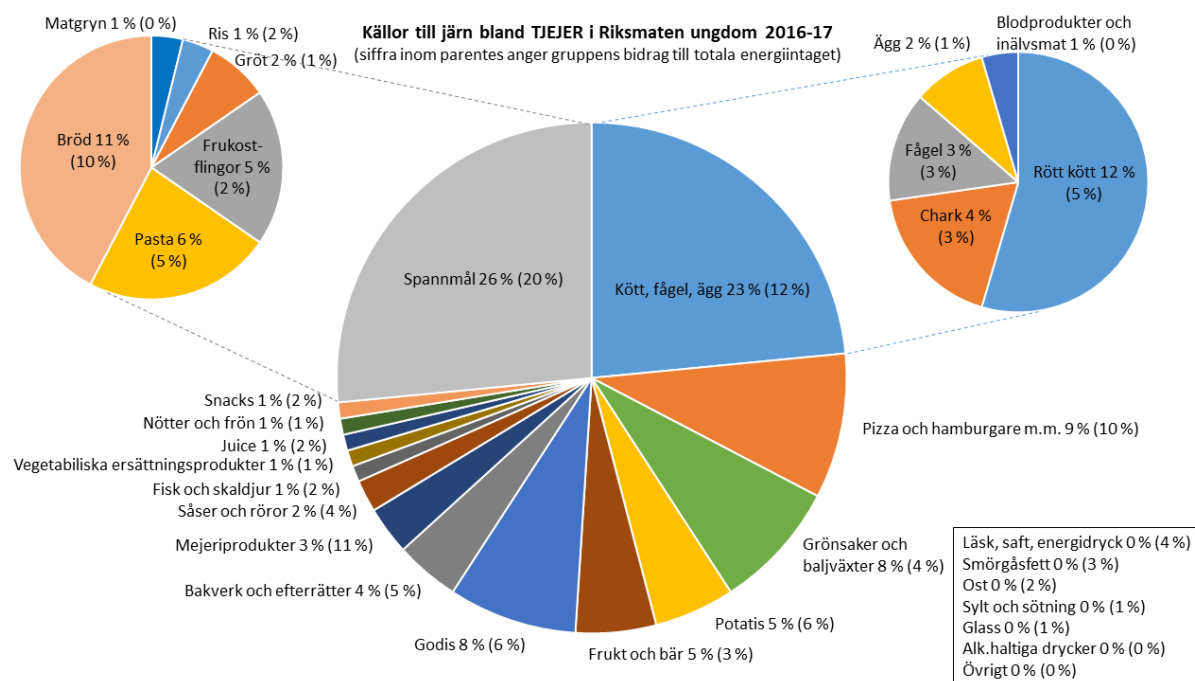
För att kunna uppskatta intaget av järn behöver man en detaljerad kostundersökningsmetod som fångar både typ av livsmedel och mängder. Det krävs också att det finns information om järninnehållet i de livsmedel som konsumeras.

I en blandad kost är kött, fågel och fisk tillsammans med spannmål de största källorna till järn (Domellöf and Sjöberg, 2024). I Riksmaten ungdom 2016–17 var andelen järn som kom från spannmål som bröd, pasta och flingor ungefär lika stor (27 procent) som andelen från rött

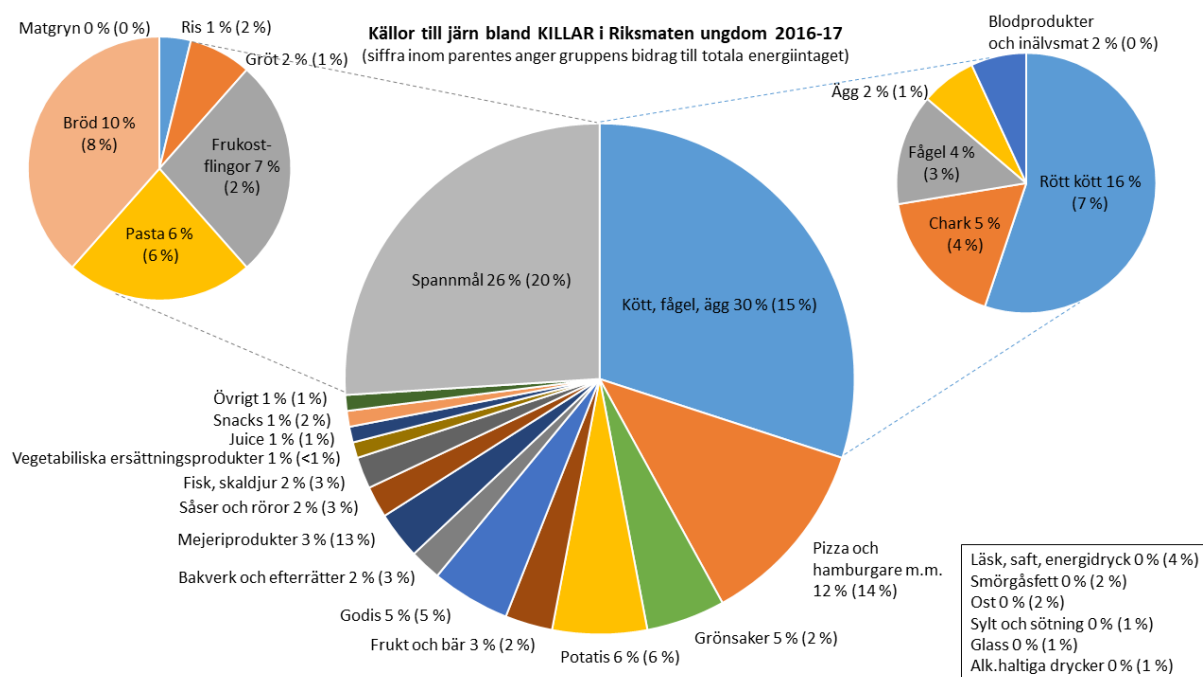
kött, chark och fågel (25 procent) (Warensjö Lemming, 2018a). Fisk och skaldjur bidrog endast med någon procent. I en vegetarisk kost är viktiga källor till järn förutom spannmål även baljväxter, baljväxtbaserade köttersättningsprodukter och mörkgröna grönsaker (Domellöf and Sjöberg, 2024). Figur 1 och 2 illustrerar hur mycket järn olika livsmedelsgrupper bidrog med för tjejer respektive killar i Riksmaten ungdom 2016–17.

I maten finns järn i formerna hemjärn och icke-hemjärn. Hemjärn finns i kött och fisk men innehållet varierar mellan olika källor. Mest hemjärn innehåller nötkött där upp till 65 procent av järnet består av hemjärn medan i kyckling och fisk utgör hemjärnet ungefär en fjärdedel av det totala järnet. I en blandad kost uppskattas hemjärn utgöra ungefär 10–12 procent av det totala järntaget (Domellöf and Sjöberg, 2024). Hemjärn har högre biotillgänglighet än icke-hemjärn och dess upptag påverkas inte lika mycket av individens järnstatus eller andra faktorer i kosten. Upptaget av icke-hemjärn kan däremot både stimuleras och hämmas av andra näringsämnen och komponenter i livsmedel som äts i samma måltid eller i nära anslutning. Hämmade faktorer är kalcium, fytater som bland annat finns i spannmål och baljväxter samt polyfenoler som finns i te och kaffe. Kalcium är också hämmande för upptaget av hemjärn. Upptag av icke-hemjärn kan stimuleras av intag av C-vitamin och fermenterade produkter. En annan faktor som också stimulerar upptaget av järn är den så kallade köttfaktorn som finns i kött, fågel och fisk. Mekanismen för köttfaktorns påverkan på järnupptaget är dock mindre känd (Domellöf and Sjöberg, 2024). Eftersom kroppen reglerar järnstatus genom upptaget av järn kan absorptionen variera från under 2 procent till över 50 procent beroende på järnstatus och biotillgänglighet. För individer med redan fyllda järnlager påverkar inte de främjande faktorerna upptaget av järn i samma utsträckning som för individer med lägre järnlager.

Figur 1. Olika livsmedelsgruppers bidrag till totala järnintaget bland tjejer i Riksmaten ungdom 2016–17. I respektive livsmedelsgrupp ingår både rena livsmedel och hela sammansatta rätter enligt metodbeskrivning på sidorna 13–14.



Figur 2. Olika livsmedelsgruppers bidrag till totala järnintaget bland killar i Riksmaten ungdom 2016–17. I respektive livsmedelsgrupp ingår både rena livsmedel och hela sammansatta rätter enligt metodbeskrivning på sidorna 13–14.



6.3 Berikning

Berikning är ett sätt att öka tillgången på järn i en befolkning. Stapelvaror som vete, ris och majs berikas med järn i många länder som ett sätt att kompensera för järnförlusterna när livsmedlen raffinerar. Även salt och mjölk är exempel på livsmedel som kan berikas. I Sverige är det främst järnberikning av vetemjöl som är relevant då veteprodukter (bröd och pasta) konsumeras av de allra flesta. Berikningsjärnet har på så sätt potential att nå en stor del av befolkningen. Ett annat exempel på järnberikning i Europa är berikning av barnmat som regleras av EU-förordning 609/2013. Kompletterande regler har tagits fram för modersmjölksersättning och tillskottsnäring (delegerad förordning (EU) nr 2016/127) och håller på att utarbetas för spannmålsbaserade livsmedel och barnmat för spädbarn och småbarn. Järnstatus bland svenska småbarn bedöms som god enligt NNR 2023. Köttersättningsprodukter har under senare år blivit allt vanligare som ett alternativ till kött och fisk. Dessa produkter berikas ibland frivilligt som ett sätt att kompensera för minskat järnintag i grupper som äter lite eller inget kött. Järnets biotillgänglighet är många gånger låg på grund av hämmande faktorer som till exempel fytinsyra (Mayer Labba et al., 2022). Järnoxid tillsätts i en del av dessa produkter för att ge en aptitligare färg. Järnet från järnoxid bidrar till produkternas totala järninnehåll, men detta järn har en mycket låg biotillgänglighet (EFSA, 2015).

Att berika livsmedel med järn är komplext då berikningsjärnet behöver vara förhållandevis biotillgängligt för att uppnå önskad effekt, samtidigt som det inte får påverka produkternas smak, färg och hållbarhet negativt. Berikningsjärnet får inte heller vara för dyrt för då kommer det inte att användas av företagen. Järn som används för berikning kan grovt delas in i fyra grupper: vattenlösliga; låg löslighet i vatten men lösliga i utspädd syra (det vill säga kan lösas i magsaft); inte alls lösliga i vatten med viss löslighet i utspädd syra; samt inkapslade (Hurrell, 2021). Järnföreningar som kan lösas i vatten har generellt den största biotillgängligheten, men det är också de järnföreningar som kan påverka livsmedlets smak, färg och kvalitet mest. Genom att tillsätta C-vitamin och natrium-EDTA kan berikningsjärnets biotillgänglighet öka. Inkapslat järnsulfat och järnfumarat används ofta i torra barnmatsprodukter, i framför allt höginkomstländer (WHO/FAO, 2006).

Flera systematiska genomgångar av kontrollerade, effektivitetsstudier visar att järnberikning kan vara ett effektivt sätt att förbättra järnstatusen i grupper med låg järnstatus (Gera et al., 2012, Keats et al., 2019, Sadighi et al., 2019). Många av studierna har emellertid genomförts i låg- och medelinkomstländer och resultaten kan därför inte överföras rakt av till svenska förhållanden med god tillgång på näringsriktig mat och låg förekomst av infektionssjukdomar. Vidare är det oklart om järnberikningsprogram som riktar sig till hela befolkningar är effektiva och når de grupper som har högst risk för järnbrist (SACN, 2010). Sverige införde obligatorisk berikning av mjöl år 1944. Finland och Danmark följde efter med mjölberikning medan Norge införde järnberikning

av mesost på 1970-talet. Efter vart har järnberikningen tagits bort från mjöl och Sverige var sist med göra detta år 1994 (Ulvik, 2001). Norge tog järnberikningen från mesost år 2001. Anledningen till att den obligatoriska järnberikningen togs bort var att den inte ansågs tillräckligt effektiv och inte nådde grupper med hög risk för järnbrist som fertila kvinnor. Effekten av att ta bort järnberikningen av mjöl har inte utvärderats nationellt, varken i Sverige eller de andra nordiska länderna. I Danmark har emellertid skillnader i järnstatus under järnberikningen och efter att järnberikningen togs bort utvärderats i några enskilda studier. Ingen av dessa studier har kunnat visa att järnstatusen i den danska befolkningen (medelålders män och kvinnor) försämrades efter att järnberikningen togs bort (Milman et al., 2000, Milman et al., 1999, Osler et al., 1998). I Göteborg har järnintag och järnstatus bland ungdomar (15–16 år) undersökts före och efter att järnberikningen av mjöl togs bort i Sverige. Resultaten visar att andelen flickor med järnbrist var högre år 2000 (45 procent) jämfört med år 1994 (39 procent) medan ingen skillnad sågs bland pojkarna (båda undersökningsåren 23 procent) (Sjöberg and Hulthén, 2015). Resultaten talar för att järnberikningen kan ha haft viss effekt på flickornas järnstatus, men andra faktorer kan också ha förändrats mellan mätningarna och påverkat flickornas järnstatus. I Riksmaten ungdom var andelen med järnbrist bland flickor 14–15 år från hela landet 30 procent, det vill säga en lägre andel bland flickorna än den som rapporterats från Göteborg innan järnberikningen togs bort (Warensjö Lemming, 2018b).

6.4 Hälsokonsekvenser av låga järnlager och järnbristanemi

Den markör som oftast används för att påvisa järnbrist är koncentration av ferritin i serum eller plasma vilket är ett mått på nivån av järnlager i blodet (WHO, 2020). För att påvisa anemi används koncentrationen av hemoglobin i blodet. Anemi är ett utbrett globalt problem och den vanligaste orsaken till anemi är järnbrist, då kallad järnbristanemi.

Innan järnbristanemi uppstår töms järnlagren successivt om inte tillräckligt mycket järn tillförs. Låga järnlager kan ge symptom som koncentrationssvårigheter och trötthet men kan också vara symptomfritt. Vid järnbristanemi är vanliga symptom även andfåddhet, yrsel, hjärtklappning, öronsus och huvudvärk. Järnbrist kan bero på faktorer som inte har med kosten att göra, till exempel förluster genom blödning eller dåligt upptag i mag-tarmkanalen. Menstruation är en vanlig orsak till järnbrist och en del menstruerande kan inte tillgodogöra sig tillräckligt mycket järn enbart genom kosten. Då kan behandling med järntillskott behövas. Framför allt är flickor som kommer in i puberteten en särskild riskgrupp eftersom de börjar menstruera och samtidigt är i tillväxt (Domellöf and Sjöberg, 2024).

6.5 Hälsokonsekvenser av höga järnlager

Eftersom kroppen reglerar nivån av järn genom att anpassa upptaget är det ovanligt med för högt intag av järn från maten och järnöverskott av denna orsak förekommer främst hos människor med ärftliga rubbningar i järnmetabolismen (Domellöf and Sjöberg, 2024). Akut intag av järnpreparat som innehåller 20 mg järn per kg kroppsvikt eller mer orsakar erosion i magslemhinna och tarm som leder till illamående, magsmärta och diarréer. Akut intag av ännu starkare preparat kan leda till blödningar i magtarmkanalen, chock och akut leversvikt (Domellöf and Sjöberg, 2024) och kan vara dödligt.

Enligt The World Cancer Research Fund (WCRF) finns det starka bevis för att intag av rött kött och chark ökar risken för kolorektalcancer. En hypotes är att det höga innehållet av hemjärn i kött bidrar till den ökade risken. Bevisen för att intaget av hemjärn skulle vara orsaken är dock begränsade även om det finns ett icke linjärt samband mellan intag över 0,6 mg hemjärn per dag och kolorektalcancer (World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research, 2017).

7. Järnstatus i Riksmaten ungdom 2016–17

7.1 Järnstatus och förekomst av järnbrist

Analyserna i rapporten baseras på 1030 ungdomar, varav 56 procent tjejer, i årskurs 5 (31 procent), årskurs 8 (38 procent) samt årskurs 2 på gymnasiet (31 procent). Tabell 1 visar att tjejer generellt hade lägre järnstatus än killar. Högst ferritinnivåer hade killarna på gymnasiet och det är även bland de här äldsta ungdomarna som skillnaden i ferritinnivåer var som störst mellan könen.

Tabell 1. Ferritinvärden bland deltagare i Riksmaten ungdom 2016–17, uppdelat på kön och årskurs.

	Alla	Åk 5	Åk 8	Åk 2 gymnasiet
Tjejer, antal	579	164	222	193
Ålder, år medel (SD)	14,8 (2,5)	11,6 (0,4)	14,5 (0,4)	17,8 (0,8)
Ferritin				
<15 µg/l, antal (%)	134 (23)	17 (10)	66 (30)	51 (26)
µg/l, medel (SD)	31 (23)	32 (17)	28 (23)	31 (26)
µg/l, median (p25, p75)	26 (15, 39)	30 (19, 40)	22 (13, 35)	27 (13, 41)
Killar, antal	451	156	169	126
Ålder, år medel (SD)	14,4 (2,5)	11,6 (0,4)	14,5 (0,3)	17,8 (0,7)
Ferritin				
<15 µg/l, antal (%)	27 (6)	5 (3)	19 (11)	3 (2)
µg/l, medel (SD)	44 (28)	41 (21)	33 (18)	64 (36)
µg/l, median (p25, p75)	40 (24, 58)	39 (26, 54)	27 (20, 43)	62 (42, 80)

Järnbrist var betydligt vanligare bland tjejer än killar med en förekomst på 23 respektive 6 procent ($p < 0,001$), se tabell 1. Tabell 2 visar att järnbrist hos tjejer var vanligast bland de äldre ungdomarna i årskurs 8 och 2 på gymnasiet, med en förekomst på 28 procent, samt bland de som fått mens jämfört med de som inte börjat menstruera.

Tabell 2. Ferritinvärden bland tjejer i Riksmaten ungdom 2016–17, separat för de som fått mens respektive inte fått mens.

	Alla	Åk 5	Åk 8	Åk 2 gymnasiet
Fått mens, antal (%)¹	407 (71)	25 (16)	195 (89)	187 (98)
Ferritin				
<15 µg/l, antal (%)	116 (29)	3 ²	63 (32)	50 (27)
µg/l, medel (SD)	30 (24)	31 (12)	28 (24)	31 (25)
µg/l, median (p25, p75)	25 (13, 38)	31 (20, 38)	22 (13, 35)	26 (13, 40)
Inte fått mens, antal (%)¹	163 (29)	136 (84)	23 (11)	4 (2)
Ferritin				
<15 µg/l, antal (%)	18 (11)	14 (10)	3 ²	1 ²
µg/l, medel (SD)	33 (20)	33 (18)	31 (21)	--- ²
µg/l, median (p25, p75)	29 (19, 40)	30 (119, 40)	22 (16, 42)	--- ²

¹ Information saknas för 9 tjejer (3 i åk 5, 4 i åk 8 och 2 i åk 2 gymn).

² För få individer för att presentera medelvärde, median eller andel.

Tjejer som går i årskurs 8 och årskurs 2 på gymnasiet har drygt tre gånger högre odds att ha järnbrist, definierat som plasmaferritin <15 µg/l, jämfört med tjejer i årskurs 5 (tabell 3). Det kan delvis förklaras av att majoriteten av de äldre tjejerna menstruerar. Bland tjejer med järnbrist har 87 procent fått mens. Det kan jämföras med 66–67 procent för tjejerna som inte har järnbrist.

Bland killar var järnbrist vanligast i årskurs 8 (tabell 4). Till skillnad från tjejerna var det få killar i årskurs 2 på gymnasiet som hade järnbrist. Andelen killar med övervikt, baserat på BMI, var 26 procent bland killarna i gruppen med högst ferritinnivåer, vilket kan jämföras med 16 procent och 11 procent för den mellersta respektive lägsta gruppen. Något statistiskt signifikant samband mellan övervikt och järnbrist kunde inte ses, men eftersom det var mycket få killar som hade järnbrist och övervikt så ska dock resultatet tolkas med försiktighet.

Ingen koppling kunde ses mellan föräldrarnas utbildningsnivå och förekomsten av järnbrist (tabell 3 och 4). Bland både tjejer och killar med järnbrist var andelen utlandsfödda högre jämfört med grupperna utan järnbrist. Bland tjejer födda utomlands hade 48 procent järnbrist, vilket är betydligt högre än andelen tjejer födda i Sverige som var 20 procent. Motsvarande siffror för killarna var 13 respektive 5 procent. Vad som kan förklara den här skillnaden i förekomst av järnbrist är oklart.

Tabell 3. Bakgrundsfaktorer för tjejer i Riksmaten ungdom 2016–17, uppdelade på ferritinnivåer, samt oddskvot med 95 % konfidensintervall (CI) för sambandet mellan respektive bakgrundsfaktor och järnbrist.

	Plasmaferritin µg/l			Samband med järnbrist	
	<15	15–<35	≥35	Oddskvot ¹	95 % CI
Tjejer, antal totalt	134	267	178		
Åk 5	17	88	59	1,00	-
Åk 8	66	97	59	3,66	2,05; 6,53
Åk 2 gymn	51	82	60	3,11	1,71; 5,63
Ålder, år medel (SD)	15,5 (2,2)	14,5 (2,5)	14,6 (2,6)		
Har fått mens, antal (%) ²	116 (87)	176 (67)	115 (66)	3,21	1,88; 5,48
Åk 5	3 (18)	13 (15)	9 (16)		
Åk 8	63 (95)	82 (87)	50 (85)		
Åk 2 gymn	50 (98)	81 (99)	56 (97)		
Övervikt/fetma, antal (%)	26 (19)	50 (19)	39 (22)	0,96	0,59; 1,57
≥ 60 min fysisk aktivitet per dag, antal (%) ^{3,4}	22 (21)	48 (22)	36 (26)	0,87	0,51; 1,48
Stillasittande, min/dag medel (SD) ⁴	93 (12)	89 (10)	89 (11)		
Född utanför Sverige, antal (%) ⁵	29 (22)	17 (6)	14 (8)	3,71	2,14; 6,44
Hushållets utbildning >12 år, antal (%) ⁶	75 (60)	167 (65)	96 (56)	0,97	0,64; 1,45

¹ Oddskvot åk 8 vs. åk 5; åk 2 vs. åk 5; fått mens vs. inte fått mens (tjejer); övervikt/fetma vs. normalvikt/undervikt; ≥ 60 min fysisk aktivitet per dag vs. < 60 min; född utanför Sverige vs. i Sverige; hushållets högsta utbildning > 12 år vs. ≤ 12 år.

² Saknas för 5 tjejer (2 i åk 5 och 3 i åk 8) med ferritinnivåer 15–<35µg/l och 4 tjejer (1 i åk 5, 1 i åk 8 och 2 i åk 2 gymn) med ferritinnivåer ≥35 µg/l.

³ Avser fysisk aktivitet med måttlig till hög intensitet.

⁴ Mätt med aktivitetsmätare, information saknas för 122 tjejer (31 med ferritinnivå <15 µg/l; 52 med ferritinnivå 15–<35µg/l; 39 med ferritinnivå ≥35 µg/l).

⁵ Saknas för 2 tjejer (1 med ferritinnivå <15 µg/l och 1 med ferritinnivå 15–<35µg/l).

⁶ Saknas för 26 tjejer (10 med ferritinnivå <15 µg/l; 10 med ferritinnivå 15–<35µg/l; 6 med ferritinnivå ≥35 µg/l).

Tabell 4. Bakgrundsfaktorer för killar i Riksmaten ungdom 2016–17, uppdelade på ferritinnivåer, samt oddskvot med 95 % konfidensintervall (CI) för sambandet mellan respektive bakgrundsfaktor och järnbrist.

	Plasmaferritin µg/l			Samband med järnbrist	
	<15	15–<35	≥35	Oddskvot ¹	95 % CI
Killar, antal totalt	27	166	258		
Åk 5	5	60	91	1,00	-
Åk 8	19	85	65	3,83	1,39; 10,51
Åk 2 gymn	3	21	102	0,74	0,17; 3,14
Ålder, år medel (SD)	14,5 (1,8)	13,8 (2,0)	14,8 (2,8)		
Övervikt/fetma, antal (%)	3 (11)	26 (16)	66 (26)	0,45	0,13; 1,53
≥ 60 min fysisk aktivitet per dag, antal (%) ^{2,3}	11 (52)	53 (42)	68 (37)	1,70	0,70; 4,12
Stillasittande, min/dag medel (SD) ³	92 (10)	88 (12)	89 (12)		
Född utanför Sverige, antal (%)	7 (26)	18 (11)	31 (12)	2,68	1,08; 6,66
Hushållets utbildning >12 år, antal (%) ⁴	13 (52)	107 (68)	147 (60)	0,63	0,28; 1,42

¹ Oddskvot åk 8 vs. åk 5; åk 2 vs. åk 5; fått mens vs. inte fått mens (tjejer); övervikt/fetma vs. normalvikt/undervikt; ≥ 60 min fysisk aktivitet per dag vs. < 60 min; född utanför Sverige vs. i Sverige; hushållets högsta utbildning > 12 år vs. ≤ 12 år.

² Avser fysisk aktivitet med måttlig till hög intensitet.

³ Mätt med aktivitetsmätare, information saknas för 122 killar (6 med ferritinnivå <15 µg/l; 41 med ferritinnivå 15–<35µg/l; 75 med ferritinnivå ≥35 µg/l).

⁴ Saknas för 24 killar (2 med ferritinnivå <15 µg/l; 9 med ferritinnivå 15–<35µg/l; 13 med ferritinnivå ≥35 µg/l).

7.2 Matpreferenser, kostkvalitet och intag av makronutrient

Fler tjejer än killar rapporterade att de inte åt kött. Andelen tjejer som inte åt kött var 8 procent i gruppen med järnbrist och 3 procent i gruppen med högst ferritinnivåer, men skillnaden var inte statistiskt signifikant (tabell 5). Bland de 31 tjejer som inte åt kött var medelvärdet för ferritin 26 µg/l och 35 procent hade järnbrist. Motsvarande siffror bland de tjejer som åt kött var 31 µg/l respektive 22 procent. Skillnaden i förekomst av järnbrist bland tjejer som rapporterat att inte åt kött jämfört med de som åt kött var inte statistiskt signifikant ($p=0,094$). Bland killarna var det endast tre personer som rapporterade att de inte åt kött.

Vid bedömning av kostens övergripande kvalitet med hjälp av kostkvalitetsindex SHEIA15, där högre poäng indikerar mer hälsosam kost och nio är maxpoängen, sågs ingen skillnad hos vare sig tjejer eller killar med olika ferritinnivåer (tabell 5). Ingen skillnad sågs heller i hur varierad kosten bedömdes vara utifrån RADDs kostindex. För intag av energi och fördelning av protein, fett och kolhydrater sågs ingen betydande skillnad varken för tjejer eller killar.

7.3 Intag från olika livsmedelsgrupper

Konsumtionen av kött och chark skiljde sig mellan de olika grupperna av ferritinnivåer, med lägre intag bland både tjejer och killar med järnbrist jämfört med gruppen med högst ferritinnivåer (tabell 5). För tjejerna var rött kött och chark den enda livsmedelsgruppen där intaget varierade med järnstatus. Bland killarna varierade även konsumtionen av mejeriprodukter med järnstatus, där medelintaget i gruppen med järnbrist var nästan dubbelt så högt som bland killarna med högst ferritinnivåer.

Tabell 5. Matpreferenser, kostkvalitet och intag av makronutrienterna och livsmedelsgrupper bland tjejer och killar med olika ferritinnivåer. Data från Riksmaten ungdom 2016–17.

	Tjejer				Killar			
	Plasmaferritin µg/l			p ¹	Plasmaferritin µg/l			p ¹
	<15	15–<35	≥35		<15	15–<35	≥35	
Antal	134	267	178	27	166	258		
Matpreferens: äter inte kött, antal (%)	11 (8)	15 (6)	5 (3)	0,107	0	1 (1)	2 (1)	0,888
Kostindex SHEIA, medel (SD)	6,0 (0,8)	6,0 (0,8)	5,9 (0,8)	0,847	6,0 (0,6)	5,7 (0,8)	5,7 (0,8)	0,229
Kostindex RADD5, medel (SD)	6,0 (1,8)	6,2 (1,7)	5,9 (1,9)	0,103	6,0 (2,1)	5,8 (1,9)	5,8 (1,9)	0,849
Energiintag MJ/dag, medel (SD)	8,1 (1,7)	8,1 (1,7)	7,9 (1,7)	0,412	11,1 (3,8) ^a	10,5 (2,6) ^a	10,0 (2,5) ^a	0,045
Protein E%, medel (SD)	16 (3)	16 (2)	16 (3)	0,128	17 (3)	17 (3)	18 (3)	0,710
Fett, E%, medel (SD)	36 (4)	36 (4)	36 (4)	0,813	34 (3)	35 (4)	35 (4)	0,116
Kolhydrater, E%, medel (SD)	47 (5)	47 (5)	46 (5)	0,447	47 (4) ^a	46 (5) ^a	45 (6) ^a	0,049
Rött kött och chark								
gram per dag	68 (33) ^a	74 (30) ^{ab}	76 (27) ^b	0,053	108 (38)	118 (34)	125 (45)	0,056
gram per 10 MJ	84 (40) ^a	93 (38) ^{ab}	98 (37) ^b	0,006	99 (31) ^a	115 (35) ^{ab}	127 (44) ^c	0,0003
Spannmål								
gram per dag	226 (68)	239 (74)	227 (61)	0,089	335 (158)	301 (94)	293 (98)	0,117
gram per 10 MJ	284 (81)	299 (87)	292 (83)	0,246	301 (79)	294 (93)	299 (97)	0,855
Fullkorn								
gram per dag	28 (15)	30 (16)	29 (15)	0,543	43 (23)	34 (21)	33 (20)	0,075
gram per 10 MJ	35 (19)	38 (21)	38 (21)	0,374	40 (20)	34 (24)	34 (20)	0,420
Frukt och grönsaker								
gram per dag	244 (98)	254 (120)	237 (121)	0,331	249 (136)	229 (131)	227 (97)	0,586
gram per 10 MJ	307 (126)	314 (139)	303 (143)	0,671	225 (97)	223 (108)	231 (94)	0,731
Mejeriprodukter								
gram per dag	333 (216)	362 (220)	314 (190)	0,058	715 (433) ^a	561 (311) ^b	382 (293) ^b	0,0004
gram per 10 MJ	415 (260)	448 (257)	399 (241)	0,115	646 (331) ^a	544 (280) ^{ab}	491 (291) ^b	0,013
Sötsaker exkl. dryck								
gram per dag	90 (27)	86 (29)	84 (31)	0,186	92 (44) ^a	94 (54) ^{ab}	81 (48) ^{ac}	0,019
gram per 10 MJ	112 (31)	107 (32)	106 (34)	0,188	86 (38)	90 (44)	80 (41)	0,068
Sockerstötad dryck								
gram per dag	299 (189)	263 (141)	294 (199)	0,066	397 (189)	364 (215)	386 (247)	0,591
gram per 10 MJ	364 (214)	331 (177)	372 (230)	0,084	375 (193)	347 (179)	387 (220)	0,140

¹ p för jämförelse mellan de tre nivåerna av ferritin, framtagna genom ANOVA. Olika bokstäver (a, b, c) indikerar att skillnaden mellan de specifika grupperna är statistiskt signifikant medan två grupper med samma bokstav indikerar att ingen statistiskt signifikant skillnad kunnat påvisas.

Livsmedelsverkets gällande kostråd ”Hitta ditt sätt” anger ett intag av rött kött och chark på max 500 gram per vecka (Brugård Konde, 2015). I Nordiska näringsrekommendationer (NNR) 2023 förespråkas ett intag på max 350 gram per vecka (Blomhoff et al., 2023). Förekomsten av järnbrist vid intag under och över dessa rekommenderade gränser visas i tabell 6. Ungefär en tredjedel av tjejerna hade järnbrist oavsett om de åt max 500 gram eller max 350 gram rött kött och chark per vecka. Antalet killar som hade ett intag under gränsvärdena var lågt, endast 46 respektive 11 killar och enbart ett fåtal av dessa hade järnbrist.

Tabell 6. Totalt antal tjejer och killar i Riksmaten ungdom 2016–17 med olika nivåer av köttintag samt andel med järnbrist inom varje grupp.

	Tjejer		Killar	
	Totalt	Har järnbrist	Totalt	Har järnbrist
Rött kött och chark	<i>antal</i>	<i>antal (andel)</i>	<i>antal</i>	<i>antal (andel)</i>
500 g/vecka ¹				
Äter max 500 g	260	75 (29 %)	46	6 (13 %)
Äter mer än 500 g	319	59 (18 %)	405	21 (5 %)
350 g/vecka ¹				
Äter max 350 g	97	32 (33 %)	11	2 (18 %)
Äter mer än 350 g	482	102 (21 %)	440	25 (6 %)

¹ Gränsen 500 gram per vecka är enligt gällande Livsmedelsverkets kostråd ”Hitta ditt sätt” (Brugård Konde, 2015) och 350 gram per vecka är den rekommenderade gränsen enligt Nordiska näringsrekommendationer (NNR) 2023 (Blomhoff et al., 2023).

7.4 Intag av järn

Intaget av järn, totalt såväl som av icke-hemjärn och hemjärn, i gram per dag var högre bland killar än tjejer ($p < 0,001$), se tabell 7. Om man vill göra en bedömning av hur näringstät kosten är avseende järn är det dock lämpligt att istället titta på järnintag per megajoule (MJ). Detta eftersom killarna också hade ett högre energiintag än tjejerna och skulle kunna förklara skillnaden i järnintag mellan könen. Vid en sådan jämförelse sågs att järntätheten i kosten var liknande hos tjejer och killar för totalt järn ($p = 0,193$) och icke-hemjärn ($p = 0,211$). Däremot hade killarna ett högre intag av hemjärn per 10 MJ ($p < 0,001$) jämfört med tjejerna.

Både tjejer och killar med järnbrist hade en kost som var mindre näringstät avseende hemjärn jämfört med gruppen med högst ferritinnivåer (tabell 7). Bland tjejerna var även det absoluta intaget av hemjärn i gram per dag lägre hos de med järnbrist. Inga tydliga skillnader i intag av totalt järn och icke-hemjärn sågs mellan de olika grupperna av ferritinnivåer för tjejerna. Bland killarna sågs det högsta intaget av icke-hemjärn i gruppen med järnbrist men skillnaden var relativt liten och sågs inte för intag per 10 MJ.

Tabell 7. Intag av järn bland tjejer och killar med olika ferritinnivåer. Data från Riksmaten ungdom 2016–17.

	Tjejer				<i>p</i> ¹	Killar			
	Plasmaferritin µg/l			<i>p</i> ¹		Plasmaferritin µg/l			<i>p</i> ¹
	<15	15–<35	≥35			<15	15–<35	≥35	
Antal	134	267	178		27	166	258		
Järn totalt									
mg per dag, medel (SD)	7,7 (2,1)	7,8 (2,0)	7,9 (2,0)	0,580	10,3 (3,9)	9,8 (2,6)	9,4 (2,4)	0,169	
mg per 10 MJ, medel (SD)	9,5 (1,8)	9,6 (1,7)	9,6 (1,8)	0,878	9,2 (1,3)	9,4 (1,6)	9,5 (1,6)	0,729	
Icke-hemjärn									
mg per dag, medel (SD)	7,0 (3,5)	7,1 (3,5)	6,5 (4,2)	0,284	9,3 (4,5)	9,1 (5,9)	8,0 (3,9)	0,042	
mg per 10 MJ, medel (SD)	8,5 (4,0)	8,6 (3,7)	8,2 (5,0)	0,584	8,2 (2,7)	8,5 (4,2)	7,9 (3,5)	0,293	
Hemjärn									
mg per dag, medel (SD)	0,7 (0,3) ^a	0,8 (0,4) ^{ab}	0,8 (0,4) ^b	0,013	1,2 (0,7)	1,3 (0,6)	1,4 (0,5)	0,236	
mg per 10 MJ, medel (SD)	0,9 (0,4) ^a	1,0 (0,5) ^{ab}	1,1 (0,5) ^b	0,001	1,1 (0,6) ^a	1,2 (0,5) ^a	1,4 (0,5) ^b	0,003	

¹ *p* för övergripande jämförelse mellan de tre nivåerna av ferritin. ANOVA har använts för kontinuerliga värden och chi2-test för proportioner. Olika bokstäver (a, b, c) indikerar att skillnaden mellan de specifika grupperna är statistiskt signifikant medan två grupper med samma bokstav indikerar att ingen statistiskt signifikant skillnad kunnat påvisas.

7.5 Samband mellan matvanor och järnstatus

För tjejer sågs inga linjära samband mellan intag av järn eller intag från olika livsmedelsgrupper och ferritinnivåer (tabell 8), inte heller när ferritinvärden över 150 µg/l exkluderades (resultat visas ej). Däremot visade den logistiska regressionen ett samband mellan intag av hemjärn och järnbrist såväl som mellan intag av kött och chark och järnbrist. Oddset att ha järnbrist var omkring hälften så högt bland tjejer i högsta kvartilen jämfört med lägsta kvartilen för både hemjärn och kött och chark (tabell 9). Sambandet med kött och chark var inte längre statistiskt signifikant när hänsyn togs till menstruationsstatus, årskurs och födelseland. I en ytterligare analys (visas inte i tabell) där hänsyn tagits även till intag av andra livsmedelsgrupper så sågs återigen ett statistiskt signifikant samband som visade att tjejerna med högst köttintag hade nästan 40 procent lägre odds att ha järnbrist jämfört med tjejerna med lägst köttintag (oddskvot 0,61 med 95 procent konfidensintervall 0,37; 0,99).

Bland killarna sågs ett linjärt samband mellan både hemjärn och köttintag per 10 MJ och ferritinnivå (tabell 8). Att exkludera ferritinvärden över 200 µg/l för killar hade ingen betydande effekt på sambanden (resultat visas ej). Högre intag av icke-hemjärn visade samband med lägre ferritinnivåer i gram per dag men inte per 10 MJ. Den logistiska regressionen visade inte på något statistiskt signifikant samband mellan vare sig järnintag eller köttkonsumtion och järnbrist (tabell 10). Värt att notera är att antalet killar med järnbrist var lågt, vilket ger vida konfidensintervall och därmed mer osäkra resultat och begränsning i tolkning av resultaten (tabell 10).

Bland killarna sågs även ett samband mellan intag av mejeriprodukter och järnstatus, där den högsta kvartilen av intag hade signifikant högre odds för järnbrist jämfört med den lägsta kvartilen (tabell 10). Killarna som åt mest mejeriprodukter hade samma intag av kött och chark som de som åt mindre mängd mejeriprodukter. Killarna med högst intag av mejeriprodukter hade dock högre energiintag och därmed utgjorde kött och chark en lägre andel av deras totala matintag jämfört med killarna med lägre intag av mejeriprodukter.

Tabell 8. Linjär regression mellan intag av järn eller rött kött och chark samt ferritinnivåer i Riksmaten ungdom 2016–17. Sambanden presenteras som beta-koefficienter med 95 % konfidensintervall (CI).

	Tjejer			Killar		
	Beta-koefficient	95 % CI	p	Beta-koefficient	95 % CI	p
Järn totalt						
mg per dag	-0,35	-1,29; 0,59	0,463	-0,88	-1,83; 0,08	0,072
mg per 10 MJ	0,34	-0,72; 1,40	0,529	0,43	-1,03; 1,90	0,561
Icke-hemjärn						
mg per dag	-0,32	-0,81; 0,18	0,210	-0,52	-1,02; -0,03	0,036
mg per 10 MJ	-0,18	-0,62; 0,27	0,433	-0,41	-1,02; 0,21	0,193
Hemjärn						
mg per dag	1,34	-3,55; 6,23	0,591	1,33	-2,96; 5,63	0,543
mg per 10 MJ	2,79	-1,30; 6,88	0,182	4,75	0,43; 9,06	0,031
Rött kött och chark						
g per dag	0,01	-0,05; 0,08	0,648	0,02	-0,04; 0,08	0,448
g per 10 MJ	0,03	-0,02; 0,08	0,177	0,08	0,02; 0,14	0,010
Mejeriprodukter						
g per dag	-0,01	-0,02; 0,001	0,080	-0,01	-0,02; -0,001	0,021
g per 10 MJ	-0,01	-0,01; 0,002	0,130	-0,01	-0,01; 0,002	0,114
Sötsaker exkl. dryck						
g per dag	-0,05	-0,11; 0,02	0,168	-0,03	-0,08; 0,01	0,157
g per 10 MJ	-0,01	-0,07; 0,05	0,720	-0,02	-0,08; 0,03	0,459

Modell är justerad för årskurs (åk 5/åk 8/åk 2 gymnasiet), födelseland (Sverige/utanför Sverige), mens (ja/nej) bland tjejer samt innehåller skolenhetskod som klustervariabel.

Tabell 9. Samband mellan intag av järn samt olika livsmedelsgrupper och järnstatus bland tjejer i Riksmaten ungdom 2016–17, presenterade som oddskvoter (OR) med 95 % konfidensintervall (CI) från ojusterad och justerad logistisk regression.

Intag i kvartiler	antal järnbrist/ inte järnbrist (%)	Plasmaferritin, µg/l medel (SD)	Tjejer			Justerad logistisk regression ^b		
			Ojusterad logistisk regression ^a OR	95 % CI	p	OR	95 % CI	p
Järn totalt, mg/dag								
Q1 ≤ 6,5	36/105 (26)	28 (22)	1,00	referens	-	1,00	referens	-
Q2 6,5–7,4	32/111 (22)	35 (27)	0,84	0,49; 1,45	0,534	0,82	0,51; 1,33	0,420
Q3 7,4–8,8	29/112 (21)	32 (23)	0,76	0,43; 1,32	0,323	0,81	0,45; 1,46	0,482
Q4 > 8,8	36/108 (25)	27 (17)	0,97	0,57; 1,66	0,918	0,85	0,53; 1,37	0,517
Icke-hemjärn, mg/dag								
Q1 ≤ 4,4	28/114 (20)	34 (28)	1,00	referens	-	1,00	referens	-
Q2 4,5–6,2	42/100 (30)	30 (23)	1,71	0,99; 2,96	0,055	1,65	1,05; 2,60	0,029
Q3 6,3–8,2	28/114 (20)	31 (19)	1,00	0,56; 1,79	1,000	0,98	0,55; 1,74	0,948
Q4 > 8,2	35/108 (24)	28 (19)	1,32	0,75; 2,32	0,334	1,21	0,72; 2,01	0,476
Hemjärn, mg/dag								
Q1 ≤ 0,53	42/99 (30)	28 (21)	1,00	referens	-	1,00	referens	-
Q2 0,53–0,75	39/103 (27)	31 (30)	0,89	0,53; 1,49	0,666	1,01	0,60; 1,70	0,962
Q3 0,75–1,00	31/112 (22)	31 (21)	0,65	0,38; 1,12	0,119	0,79	0,48; 1,31	0,367
Q4 > 1,00	21/122 (15)	31 (18)	0,41	0,23; 0,73	0,003	0,50	0,30; 0,84	0,009
Rött kött och chark, g/dag								
Q1 ≤ 57	42/98 (30)	30 (25)	1,00	referens	-	1,00	referens	-
Q2 57–75	39/104 (27)	30 (26)	0,88	0,52; 1,47	0,612	1,07	0,70; 1,62	0,758
Q3 75–92	26/117 (20)	32 (22)	0,52	0,30; 0,91	0,021	0,67	0,35; 1,29	0,235
Q4 > 92	26/117 (20)	31 (18)	0,52	0,30; 0,91	0,021	0,64	0,40; 1,02	0,058
Mejeriprodukter, g/dag								
Q1 ≤ 184	33/107 (24)	32 (25)	1,00	referens	-	1,00	referens	-
Q2 185–296	38/108 (26)	31 (26)	1,14	0,67; 1,95	0,631	1,32	0,73; 2,39	0,355
Q3 297–458	35/106 (25)	27 (19)	1,07	0,62; 1,85	0,807	1,29	0,65; 2,56	0,465
Q4 > 458	27/115 (19)	31 (21)	0,76	0,43; 1,35	0,351	1,12	0,61; 2,06	0,709
Sötsaker exkl. dryck, g/dag								
Q1 ≤ 66	28/113 (20)	32 (20)	1,00	referens	-	1,00	referens	-
Q2 67–86	33/109 (23)	32 (26)	1,22	0,69; 2,16	0,490	0,85	0,50; 1,47	0,567
Q3 87–106	34/110 (24)	30 (21)	1,25	0,71; 2,19	0,443	1,00	0,59; 1,69	0,998
Q4 > 106	38/104 (27)	28 (24)	1,47	0,85; 2,57	0,171	1,24	0,69; 2,24	0,470

^a Oddskvot för att ha järnbrist i förhållande till olika intagsnivåer av järn respektive olika livsmedelsgrupper. Tjejer för vilka data saknas för menstruationsstatus (9 individer) och födelseland (1 individ) har exkluderats för att vara jämförbar med den justerade logistiska regressionen.

^b Modellen är justerad för mens (ja/nej), årskurs (åk 5/åk 8/åk 2 gymnasiet) och födelseland (Sverige/utanför Sverige) samt innehåller skolenhetskod som klustervariabel.

Tabell 10. Samband mellan intag av järn samt olika livsmedelsgrupper och järnbrist bland killar i Riksmaten ungdom 2016–17, presenterade som oddskvoter (OR) med 95 % konfidensintervall (CI) från ojusterad och justerad logistisk regression.

Intag i kvartiler	antal järnbrist/ inte järnbrist (%)	Plasmaferritin, µg/l medel (SD)	Killar					
			Ojusterad logistisk regression ^a			Justerad logistisk regression ^b		
			OR	95 % CI	p	OR	95 % CI	p
Järn totalt, mg/dag								
Q1 ≤ 7,9	5/108 (4)	44 (27)	1,00	referens	-	1,00	referens	-
Q2 7,9–9,3	6/106 (6)	46 (29)	1,22	0,36; 4,13	0,746	1,42	0,30; 6,67	0,654
Q3 9,3–11	8/105 (7)	46 (32)	1,65	0,52; 5,19	0,396	1,61	0,45; 5,79	0,465
Q4 >11	8/105 (7)	42 (24)	1,65	0,52; 5,19	0,396	1,34	0,47; 3,81	0,581
Icke-hemjärn, mg/dag								
Q1 ≤ 5,3	6/107 (5)	47 (31)	1,00	referens	-	1,00	referens	-
Q2 5,4–7,6	4/109 (4)	48 (29)	0,65	0,18; 2,38	0,520	0,59	0,21; 1,66	0,315
Q3 7,7–10,3	9/103 (8)	40 (21)	1,56	0,54; 4,53	0,416	1,30	0,51; 3,36	0,583
Q4 >10,3	8/105 (7)	43 (30)	1,36	0,46; 4,05	0,582	1,07	0,41; 2,81	0,894
Hemjärn, mg/dag								
Q1 ≤ 0,95	9/103 (8)	37 (23)	1,00	referens	-	1,00	referens	-
Q2 0,95–1,31	6/107 (5)	46 (28)	0,64	0,22; 1,87	0,416	0,76	0,16; 3,68	0,729
Q3 1,31–1,66	7/107 (6)	43 (29)	0,75	0,27; 2,08	0,580	1,03	0,32; 3,28	0,961
Q4 >1,66	5/107 (4)	51 (30)	0,53	0,17; 1,65	0,276	0,68	0,22; 2,08	0,498
Rött kött och chark, g/dag								
Q1 ≤ 95	8/105 (7)	42 (26)	1,00	referens	-	1,00	referens	-
Q2 95–120	8/104 (7)	41 (24)	1,01	0,37; 2,79	0,985	0,85	0,20; 3,62	0,830
Q3 120–141	7/106 (6)	44 (31)	0,87	0,30; 2,48	0,789	0,74	0,26; 2,13	0,576
Q4 > 141	4/109 (4)	51 (30)	0,48	0,14; 1,65	0,244	0,57	0,14; 2,21	0,412
Mejeriprodukter, g/dag								
Q1 ≤ 285	4/108 (4)	53 (36)	1,00	referens	-	1,00	referens	-
Q2 286–468	6/108 (5)	46 (30)	1,50	0,41; 5,47	0,539	1,42	0,60; 3,38	0,429
Q3 469–710	3/109 (3)	41 (21)	0,74	0,16; 3,40	0,702	0,74	0,14; 3,89	0,721
Q4 >710	14/99 (12)	38 (21)	3,82	1,22; 11,99	0,022	3,27	1,31; 8,14	0,011
Sötsaker exkl. dryck, g/dag								
Q1 ≤ 46	3/109 (3)	49 (28)	1,00	referens	-	1,00	referens	-
Q2 47–79	8/106 (7)	46 (33)	2,74	0,71; 10,62	0,144	3,03	0,87; 10,60	0,083
Q3 80–112	8/104 (7)	41 (26)	2,79	0,72; 10,82	0,137	2,89	0,65; 12,89	0,164
Q4 >112	8/105 (7)	41 (24)	2,77	0,71; 10,72	0,140	2,31	0,54; 9,99	0,262

^a Oddskvot för att ha järnbrist i förhållande till olika intagsnivåer av järn respektive olika livsmedelsgrupper.

^b Modellen är justerad för årskurs (åk 5/åk 8/åk 2 gymnasiet) och födelse land (Sverige/utanför Sverige) samt innehåller skolenhetskod som klustervariabel.

7.6 Vitamin D och folat

Generellt tycktes tjejer med järnbrist även i större utsträckning än övriga ungdomar i studien ha låg D-vitaminstatus, både definierat som 25(OH)D <50 nmol/l (risk för otillräcklig status) och <30 nmol/l (risk för brist) (tabell 11). Tjejer med järnbrist hade också lägre medelvärde av folat i plasma än övriga. Däremot sågs ingen skillnad i intag av vitamin D och folat mellan grupperna. Bland killarna var intaget av vitamin D och folat högre i gruppen med järnbrist jämfört med gruppen med högst järnstatus, men skillnaderna tycks förklaras av det högre energiintaget hos gruppen med järnbrist. Inga skillnader i plasmanivåer av 25(OH)D och folat kunde påvisas.

Tabell 11. Intag av vitamin D och folat och plasmakoncentrationer av 25(OH)D och folat i grupper av tjejer och killar med olika ferritinnivåer. Data från Riksmaten ungdom 2016–17.

	Tjejer				Killar			
	Plasmaferritin µg/l			p	Plasmaferritin µg/l			p
	<15	15– <35	≥ 35		<15	15– <35	≥ 35	
Antal	134	267	178		27	166	258	
Intag av vitamin D								
µg per dag	5,5 (2,3)	5,6 (2,0)	5,4 (1,9)	0,646	8,1 (3,6) ^a	7,0 (2,6) ^{ab}	6,4 (2,6) ^b	0,003
µg per 10 MJ	6,5 (2,4)	6,7 (2,3)	6,7 (2,3)	0,649	7,4 (1,8)	6,9 (2,3)	6,7 (2,4)	0,217
25(OH)D i plasma ^a								
nmol/l, medel (SD)	48 (19) ^a	53 (17) ^b	52 (16) ^b	0,032	48 (15)	54 (16)	51 (16)	0,071
<50 nmol/l, antal (%)	77 (57)	106 (40)	75 (42)	0,003	13 (48)	61 (37)	116 (45)	0,180
<30 nmol/l, antal (%)	25 (19)	23 (9)	18 (10)	0,010	5 (19)	13 (8)	24 (9)	0,209
Intag av folat								
µg per dag	261 (79)	264 (78)	250 (75)	0,191	341 (126) ^a	299 (96) ^{ab}	279 (86) ^b	0,001
µg per 10 MJ	312 (76)	315 (74)	308 (77)	0,647	317 (61)	295 (63)	289 (64)	0,095
Folat i plasma ^b								
nmol/l, medel (SD)	10,9 (4,2) ^a	12,7 (6,0) ^b	13,0 (6,7) ^b	0,005	11,1 (4,1)	12,7 (5,1)	12,0 (7,0)	0,338

^a Information om D-vitaminstatus saknas för n=1 tjej och n=2 killar med ferritinnivå ≥ 35 µg/l.

^b Information om folatstatus saknas för n=1 kille med ferritinnivå 15-35 µg/l.

8. Diskussion

I de första rapporterna från Riksmaten ungdom 2016–17 visades att nästan var tredje tjej i årskurs 8 och årskurs 2 på gymnasiet i Sverige hade järnbrist, det vill säga ferritinnivåer under 15 µg/l (Warensjö Lemming, 2018b). Bland killar var järnbrist vanligast i årskurs 8, där drygt var tionde hade järnbrist. Det övergripande syftet med den här rapporten är att titta närmare på samband mellan livsmedelskonsumtion, ferritinnivåer och järnbrist bland ungdomar.

I Riksmaten ungdom 2016–17 undersöktes matvanor och ferritinnivåer vid ungefär samma tidpunkt. Det är därför svårt att dra slutsatser om orsakssamband mellan matvanor och järnbrist. Resultaten kan dock peka på i vilka grupper av ungdomar som förekomsten av järnbrist är högst. Om det dessutom finns tänkbara fysiologiska förklaringar till sambanden kan det ge en starkare indikation på ett möjligt orsakssamband.

Järnbrist vanligare i vissa grupper

Resultaten visar att järnbrist är betydligt vanligare bland tjejer än bland killar. En trolig orsak är att tjejer som börjat menstruera regelbundet förlorar viss mängd järn genom blodförluster. Det är också tydligt att järnbrist är vanligare bland tjejer i årskurs 8 och årskurs 2 på gymnasiet jämfört med tjejer i årskurs 5. Även här kan skillnaden troligen till viss del förklaras av att de flesta i de två äldsta åldersgrupperna menstruerar. Bland killarna är förekomsten av järnbrist högst i årskurs 8, vilket skulle kunna förklaras av att killars tillväxtpurt är som mest intensiv mellan 12 och 14 års ålder (Hagenäs, 2002).

Resultaten visar också att tjejer som är födda utomlands har järnbrist i högre utsträckning än tjejer födda i Sverige. Samma mönster ses bland killarna, även om det är relativt få killar som har järnbrist. Vad som är bakomliggande orsaker till att järnbrist är vanligare bland utlandsfödda ungdomar är oklart.

Ungdomar med järnbrist har lägre intag av kött och hemjärn

Det finns ett samband mellan matvanor och järnstatus där tjejer och killar med järnbrist har lägre intag av hemjärn och rött kött och chark, jämfört med gruppen med högst ferritinnivåer. Dessa samband är rimliga då hemjärnet i rött kött har relativt hög biotillgänglighet. I NNR 2023 förespråkas en kost som till stor del består av vegetabilier (Blomhoff et al., 2023). En övergång till en mer växtbaserad kost i befolkningen skulle kunna innebära att fler ungdomar, framför allt tjejer, löper risk för järnbrist eftersom resultaten tyder på att det främst är intag av hemjärn som kan kopplas till järnstatus. Järnstatus bland vegetarianer har studerats i många studier, men de flesta är små tvärsnittsstudier. Resultaten varierar stort mellan studierna, men

sammantaget visar de att vegetarianer och veganer tenderar att ha en lägre järnstatus än de som äter kött (Haider et al., 2018). Samtidigt har det fåtal tjejer som utesluter kött i Riksmaten ungdom 2016–17 inte signifikant högre förekomst av järnbrist jämfört med de som äter kött. Detta tyder på att deras järnbehov kan tillgodoses även utan livsmedel som innehåller mycket hemjärn. Förekomsten av järnbrist bland tjejer är också liknande oavsett om man tittar på intag på max 500 gram eller 350 gram rött kött och chark per vecka. Eftersom Riksmaten ungdom 2016–17 är en tvärsnittsstudie kan det inte uteslutas att tjejer som inte äter kött har en ökad risk för järnbrist på länge sikt.

Killar med järnbrist hade också högre intag av mejeriprodukter jämfört med killar utan järnbrist. Intaget av rött kött och chark skiljde sig dock inte mellan de som åt större eller mindre mängder av mejeriprodukter. Killarna med högst intag av mejeriprodukter hade även högre energiintag och därmed utgjorde kött och chark en lägre andel av deras totala matintag. Kalcium hämmar upptaget av järn från kosten, men om det är orsaken till att järnbrist är vanligare bland de som åt mycket mejeriprodukter kan inte utläsas från resultaten. Den hämmande effekten av kalcium är tydligast när det intas i samma måltid som järninnehållande livsmedel (Domellöf and Sjöberg, 2024). Kostens biotillgänglighet av järn har inte kunnat analyseras i denna rapport, varken övergripande eller under måltid. Sådana analyser skulle kunna öka förståelsen för kostens betydelse för järnstatus.

Få studier om förekomsten av järnbrist

Det finns få studier som undersökt förekomsten av järnbrist bland ungdomar i Sverige. Från en svensk tvärsnittsstudie som undersökte prevalensen av järnbrist bland närmare 2300 skolungdomar i åldern 15–16 år i Göteborg före (år 1994) och efter (år 2000) att järnberikning av mjöl tagits bort rapporterades att förekomsten av järnbrist ökade från 37 procent till 45 procent bland tjejer mellan de två undersökningstillfällena (Sjöberg and Hulthén, 2015). Bland killar var förekomsten däremot stabil på omkring 23 procent. Jämfört med denna studie är andelen med järnbrist i Riksmaten ungdom 2016–17 lägre, med närmare en tredjedel av tjejerna och 7 procent av killarna i årskurs 8 och 2 på gymnasiet, vilket ungefär motsvarar åldersgruppen i studien. Om skillnaden speglar en minskning i förekomsten av järnbrist bland ungdomar i Sverige är svårt att säga eftersom population och metod skiljer sig mellan studierna.

En norsk studie från Tromsø med data från 2010–11 för omkring 850 ungdomar 15–17 år rapporterade att förekomsten av järnbrist, definierad som serumferritin $<12 \mu\text{g/l}$, var 18 procent bland tjejer och knappt 2 procent bland killar (Stabell et al., 2021). När ferritinnivåer $12\text{--}16 \mu\text{g/l}$ inkluderas hade 28 procent av tjejerna och 5 procent av killarna järnbrist, vilket är mycket likt siffrorna för Riksmaten ungdom 2016–17. I en europeisk tvärsnittsstudie med data insamlad 2006–07 för ett slumpmässigt skolbaserat urval ($n=2330$) av ungdomar i åldern 12,5–17,5 år i tio

städer, inklusive Stockholm, hade 26 procent av tjejerna och 17 procent av killarna järnbrist (ferritinnivåer <15 µg/l) (Vandevijvere et al., 2013). I relation till dessa siffror är förekomsten av järnbrist bland tjejerna i Riksmaten ungdom 2016–17 på samma nivå som på andra ställen i Europa, medan förekomsten bland killarna är lägre.

Baserat på data för omkring 3200 ungdomar i den amerikanska studien NHANES 1999–02 rapporterades att järnbrist var vanligare bland äldre (16–19 år; 32 procent) jämfört med yngre (12–15 år; 11 procent) tjejer medan det omvända sågs hos killarna där järnbrist var vanligare bland yngre (12–15 år; 5 procent) jämfört med de äldre (16–19 år; 1 procent) (Silver et al., 2013). Definitionen av järnbrist baserades på fler faktorer än serumferritin, men förekomsten av järnbrist följer ändå samma mönster som i Riksmaten ungdom 2016–17 med högst förekomst hos de äldre tjejerna och lägst bland killar i gymnasieåldern. Den senaste publikationen om järnbrist baserat på data från NHANES, för åren 2001–10 samt 2015–20, beskriver att bland 3490 tjejer i åldern 12–21 år var det 17 procent som hade ferritinnivå <15 µg/l (Weyand et al., 2023). I en kanadensisk studie med ett representativt urval av närmare 1000 ungdomar 12–19 år hade 13 procent av tjejerna och 1 procent av killarna serumferritin <15 µg/l (Cooper et al., 2012).

Viktigt att följa järnstatus i befolkningen

Enligt WHO kan omfattningen av järnbrist som ett folkhälsoproblem anses vara stor ('high') vid en förekomst på minst 40 procent i befolkningen, måttlig ('moderate') vid 20–39 procent, liten ('mild') vid 5–19 procent och inte utgöra något folkhälsoproblem ('No public health problem') vid lägre än 5 procent förekomst (WHO, 2020). Utifrån detta, och baserat på datan från Riksmaten ungdom 2016–17, kan järnbrist bland unga tjejer bedömas vara ett måttligt folkhälsoproblem i Sverige. Det är viktigt att Livsmedelsverket fortsatt mäter järnstatus i sina nationella matvaneundersökningar, för att kunna följa förekomsten av järnbrist och en eventuell förändring i järnstatus över tid.

Även om förekomsten av järnbrist bland ungdomar i Sverige, baserat på data från Riksmaten ungdom 2016–17, inte är hög ur ett europeiskt eller globalt perspektiv så är det viktigt att fånga upp ungdomar med låga järnlager och risk för järnbrist. Det gäller särskilt unga tjejer och kvinnor som menstruerar. Resultaten i rapporten tyder på att utlandsfödda ungdomar också är en grupp som kan vara viktig att följa avseende järnstatus och järnbrist.

Ett generellt folkhälsoarbete kan öka befolkningens kunskap om järnbrist och hur risken kan minskas genom anpassningar av kosten. Detta är dock inte tillräckligt för alla individer eftersom kosten bara är en av flera pusselbitar. Därför kan även riktade insatser för riskgrupper, exempelvis inom elevhälsan, behövas för att förbättra järnstatus bland ungdomar i Sverige.

9. Slutsatser

- Järnstatus påverkas främst av järn från maten och blodförluster genom menstruation. Järnbehovet är förhöjt vid tillväxt och även infektioner och andra sjukdomar kan påverka.
- Upptaget av järn från maten är komplext och beror framför allt på individens järnstatus, då individer med låg järnstatus tar upp mer järn från maten än individer med högre järnstatus. Järn från kött tas upp bättre än järn från vegetabilier. Måltidens övriga sammansättning har också betydelse.
- Riksmaten ungdom 2016–17 är en tvärsnittsstudie och resultaten kan inte användas för att visa på orsakssamband mellan matvanor och järnstatus, eller vad matvanorna har för långsiktiga konsekvenser på järnstatus. Resultaten kan dock ge en bild av hur matvanorna ser ut hos ungdomar med olika järnstatus:
 - Järnbrist var vanligast hos tjejerna i årskurs 8 och 2 på gymnasiet, där nästan var tredje hade järnbrist. Bland killar var järnbrist vanligast i årskurs 8, där drygt var tionde hade järnbrist.
 - Tjejer med järnbrist hade ett lägre intag av rött kött och chark samt hemjárn än tjejerna med högst järnstatus. Järnbrist förekom dock även bland tjejer som åt mycket kött.
 - Det fåtal tjejer som uteslöt kött hade inte signifikant högre förekomst av järnbrist jämfört med de som åt kött. Det tyder på att deras järnbehov kan tillgodoses även utan livsmedel som innehåller mycket hemjárn.
 - Sambandet mellan matvanor och järnstatus var mindre tydligt bland killarna men även där sågs ett samband mellan lägre andel rött kött och chark i kosten och lägre järnstatus. Killar med järnbrist hade högre intag av mejeriprodukter jämfört med de med högst järnstatus.
- Det är viktigt att fånga upp ungdomar med risk för järnbrist. Det gäller särskilt unga tjejer som menstruerar, men även utlandsfödda ungdomar är en grupp som kan vara viktig att följa.
- Kunskapen om de faktorer i kosten som kan påverka upptaget av järn från maten behöver öka, särskilt som en övergång till en mer växtbaserad kost förespråkas av hälsoskäl. Anpassningar av kosten är dock inte tillräckligt för alla individer eftersom kosten bara är en av flera pusselbitar. Därför kan även riktade insatser för riskgrupper, exempelvis inom elevhälsan, behövas för att förbättra järnstatus bland ungdomar i Sverige.

Referenser

- ALMERUD, P., ZAMARATSKAIA, G., LINDROOS, A. K., BJERMO, H., ANDERSSON, E. M., LUNDH, T., ANKARBERG, E. H. & LIGNELL, S. 2021. Cadmium, total mercury, and lead in blood and associations with diet, sociodemographic factors, and smoking in Swedish adolescents. *Environ Res*, 197, 110991.
- BALDER, H. F., VOGEL, J., JANSEN, M. C., WEIJENBERG, M. P., VAN DEN BRANDT, P. A., WESTENBRINK, S., VAN DER MEER, R. & GOLDBOHM, R. A. 2006. Heme and chlorophyll intake and risk of colorectal cancer in the Netherlands cohort study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 15, 717-25.
- BLOMHOFF, R., ANDERSEN, R., ARNESEN, E.K., CHRISTENSEN, J.J., ENEROTH, H., ERKKOLA, M., GUDANAVICIENE, I., HALLDORSSON, T. I., HØYER-LUND, A., LEMMING, E.W., MELTZER, H.M., PITSI, T., SCHWAB, U., SIKSNA, I., & THORSODDOTTIR, I. O. T., E. 2023. Nordic Nutrition Recommendations 2023. Köpenhamn: Nordiska Ministerrådet.
- BRUGÅRD KONDE, Å., BJERSELIUS, R., HAGLUND, L., JANSSON, A. PEARSON, M., SANNER FÄRNSTRAND, J., JOHANSSON, AK., 2015. Råd om bra matvanor - risk- och nyttohanteringsrapport. Uppsala: Livsmedelsverket.
- BRUSTAD, M. & MEYER, H. E. 2023. Vitamin D - a scoping review for Nordic nutrition recommendations 2023. *Food Nutr Res*, 67.
- COLE, T. J. & LOBSTEIN, T. 2012. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes*, 7, 284-94.
- COOPER, M., GREENE-FINESTONE, L., LOWELL, H., LEVESQUE, J. & ROBINSON, S. 2012. Iron sufficiency of Canadians. *Health Rep*, 23, 41-8.
- DOMELLÖF, M. & SJÖBERG, A. 2024. Iron – a background article for the Nordic Nutrition Recommendations 2023. *Food & Nutrition Research*, 68.
- EFSA 2015. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). Scientific Opinion on the re-evaluation of iron oxides and hydroxides (E 172) as food additives *EFSA Journal*, 13, 4317.
- GERA, T., SACHDEV, H. S. & BOY, E. 2012. Effect of iron-fortified foods on hematologic and biological outcomes: systematic review of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*, 96, 309-24.
- HAGENÅS, L. 2002. Längdtillväxt kan manipuleras. *Läkartidningen*, 99, 165-168.
- HAIDER, L. M., SCHWINGSHACKL, L., HOFFMANN, G. & EKMEKCIOGLU, C. 2018. The effect of vegetarian diets on iron status in adults: A systematic review and meta-analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 58, 1359-1374.
- HARTTIG, U., HAUBROCK, J., KNÜPPEL, S. & BOEING, H. 2011. The MSM program: web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method. *Eur J Clin Nutr*, 65 Suppl 1, S87-91.
- HAUBROCK, J., NÖTHLINGS, U., VOLATIER, J. L., DEKKERS, A., OCKÉ, M., HARTTIG, U., ILLNER, A. K., KNÜPPEL, S., ANDERSEN, L. F. & BOEING, H. 2011. Estimating usual food intake distributions by using the multiple source method in the EPIC-Potsdam Calibration Study. *J Nutr*, 141, 914-20.
- HURRELL, R. F. 2021. Iron Fortification Practices and Implications for Iron Addition to Salt. *J Nutr*, 151, 3S-14S.

- KEATS, E. C., NEUFELD, L. M., GARRETT, G. S., MBUYA, M. N. N. & BHUTTA, Z. A. 2019. Improved micronutrient status and health outcomes in low- and middle-income countries following large-scale fortification: evidence from a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 109, 1696-1708.
- KONGKACHUICHAI, R., NAPATTHALUNG, P. & CHAROENSIRI, R. 2002. Heme and nonheme iron content of animal products commonly consumed in Thailand. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 389-398.
- LINDROOS, A. K., PETRELIUS SIPINEN, J., AXELSSON, C., NYBERG, G., LANDBERG, R., LEANDERSON, P., ARNEMO, M. & WARENSJÖ LEMMING, E. 2019. Use of a Web-Based Dietary Assessment Tool (RiksmatenFlex) in Swedish Adolescents: Comparison and Validation Study. *J Med Internet Res*, 21, e12572.
- MAYER LABBA, I. C., HOPPE, M., GRAMATKOVSKI, E., HJELLSTROM, M., ABDOLLAHI, M., UNDELAND, I., HULTHEN, L. & SANDBERG, A. S. 2022. Lower Non-Heme Iron Absorption in Healthy Females from Single Meals with Texturized Fava Bean Protein Compared to Beef and Cod Protein Meals: Two Single-Blinded Randomized Trials. *Nutrients*, 14.
- MILMAN, N., BYG, K. E. & OVESEN, L. 2000. Iron status in Danes 1994. II: Prevalence of iron deficiency and iron overload in 1319 Danish women aged 40-70 years. Influence of blood donation, alcohol intake and iron supplementation. *Ann Hematol*, 79, 612-21.
- MILMAN, N., OVESEN, L., BYG, K. & GRAUDAL, N. 1999. Iron status in Danes updated 1994. I: prevalence of iron deficiency and iron overload in 1332 men aged 40-70 years. Influence Of blood donation, alcohol intake, and iron supplementation. *Ann Hematol*, 78, 393-400.
- MORAEUS, L., LEMMING, E. W., HURSTI, U. K., ARNEMO, M., SIPINEN, J. P. & LINDROOS, A. K. 2018. Riksmaten Adolescents 2016-17: A national dietary survey in Sweden - design, methods, and participation. *Food Nutr Res*, 62.
- MORAEUS, L., LINDROOS, A. K., WARENSJÖ LEMMING, E. & MATTISSON, I. 2020. Diet diversity score and healthy eating index in relation to diet quality and socio-demographic factors: results from a cross-sectional national dietary survey of Swedish adolescents. *Public Health Nutr*, 23, 1754-1765.
- NEVO 2013. Den nederländska livsmedelsdatabasen NEVO version 2013/4.0. Bilthoven, Nederländerna: RIVM.
- NORDIC COUNCIL OF MINISTERS 2014. Nordic Nutrition Recommendations 2012. Denmark.
- OSLER, M., MILMAN, N. & HEITMANN, B. L. 1998. Dietary and non-dietary factors associated with iron status in a cohort of Danish adults followed for six years. *Eur J Clin Nutr*, 52, 459-63.
- SACN 2010. Iron and Health. London: Scientific Advisory Committee on Nutrition.
- SADIGHI, J., NEDJAT, S. & ROSTAMI, R. 2019. Systematic review and meta-analysis of the effect of iron-fortified flour on iron status of populations worldwide. *Public Health Nutr*, 22, 3465-3484.
- SILVER, M. K., LOZOFF, B. & MEEKER, J. D. 2013. Blood cadmium is elevated in iron deficient U.S. children: a cross-sectional study. *Environ Health*, 12, 117.
- SJÖBERG, A. & HULTHÉN, L. 2015. Comparison of food habits, iron intake and iron status in adolescents before and after the withdrawal of the general iron fortification in Sweden. *Eur J Clin Nutr*, 69, 494-500.
- STABELL, N., AVERINA, M. & FLAEGSTAD, T. 2021. Chronic iron deficiency and anaemia were highly prevalent in a population-based longitudinal study among adolescent girls. *Acta Paediatr*, 110, 2842-2849.

- THE SWEDISH FOOD AGENCY. 2015. Find Your Way to Eat Greener, Not Too Much and Be Active. Uppsala: The Swedish Food Agency.
- ULVIK, R. J. 2001. [No more iron fortification of whey cheese]. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 121, 3502.
- VANDEVIJVERE, S., MICHELS, N., VERSTRAETE, S., FERRARI, M., LECLERCQ, C., CUENCA-GARCÍA, M., GRAMMATIKAKI, E., MANIOS, Y., GOTTRAND, F., VALTUEÑA, J., KERSTING, M., GONZALEZ-GROSS, M., MORENO, L., MOURATIDOU, T., STEVENS, K., MEIRHAEGHE, A., DALLONGEVILLE, J., SJÖSTRÖM, M., HALLSTROM, L., KAFATOS, A., WIDHALM, K., MOLNAR, D., DE HENAUW, S. & HUYBRECHTS, I. 2013. Intake and dietary sources of haem and non-haem iron among European adolescents and their association with iron status and different lifestyle and socio-economic factors. *Eur J Clin Nutr*, 67, 765-72.
- WARENSJÖ LEMMING, E., MORAEUS, L., PETRELIUS SIPINEN, J., LINDROOS, AK. 2018a. Riksmaten ungdom 2016-17. Så äter ungdomar i Sverige del 1. *Livsmedelsverkets rapportserie*. Uppsala: Livsmedelsverket.
- WARENSJÖ LEMMING, E., MORAEUS, L., PETRELIUS SIPINEN, J., LINDROOS, AK. 2018b. Riksmaten ungdom 2016-17. Så äter ungdomar i Sverige del 2. *Livsmedelsverkets rapportserie*. Uppsala: Livsmedelsverket.
- WEYAND, A. C., CHAITOFF, A., FREED, G. L., SHOLZBERG, M., CHOI, S. W. & MCGANN, P. T. 2023. Prevalence of Iron Deficiency and Iron-Deficiency Anemia in US Females Aged 12-21 Years, 2003-2020. *Jama*, 329, 2191-2193.
- WHO 2020. Guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations. Geneva: World Health Organization.
- WHO/FAO 2006. *Guidelines on Food Fortification with Micronutrients*, Geneva, Switzerland, World Health Organization and Food and Agricultural Organization of the United Nation.
- WORLD CANCER RESEARCH FUND/AMERICAN INSTITUTE FOR CANCER RESEARCH 2017. Diet, nutrition, physical activity and colorectal cancer. Revised 2018.

