

Serdülők napi étrendjének Fe- Cu- és Zn-tartalmának vizsgálata

NAGY LÁSZLÓNÉ

Kereskedelmi és Vendéglátóipari Főiskola Szolnoki Kihelyezett Tagozata, Szolnok

Érkezett: 1982. december 10.

A mikroelemek meghatározása a növényekben, állati és emberi szövetekben, valamint ezek élettani szerepe ma már hazánkban is nagy jelentőséggel bír; az egyik kutatási főirány, a bioszféra program része. Táplálkozásunk új „Achilles-sarkainak” is nevezik ezeket az elemeket, mivel nem adequat mennyiségben fogyasztva számos civilizációs betegség (magas vérnyomás, szívinfarktus, karcinóma, cukorbetegség és a kardiovaszkuláris betegségek) rizikó faktoraként is szerepelnek. Ma még a vizsgálatok nagy része elsősorban a bevitt mikroelem-mennyiségek meghatározására korlátozódik, de egyre jobban szaporodik az egyensúlyi (balance) vizsgálatok (1, 2, 3, 4) száma, valamint a szintetikus étrendek összeállítása (5).

A választott mikroelemek szerepe az élő szervezetekben nagyrészt már bizonyított. A vasfelvétel alacsony szintje vashiánybetegséghez vezet, amely tulajdonképpen tünetcsoportot jelöl (7, 8, 9). A fejlett ipari országokban a nők 30–60%-a, a terhes nők 90%-a (vérszegénységgel párosulva 30–60%) szenved ebben a betegségben (6).

Súlyosabb esetben alakul ki a vashiányos anémia. A Fe fontos szerepet tölt be a különböző szerkezetű (hemtartalmú és nem hemtartalmú) vasfehérjék felépítésében.

A réz több helyen is kapcsolódik a vasanyagcseréhez. A ceruloplazmin csökkent mennyisége mellett rézhiányos anémia jön létre, mely morfológiailag megkülönböztethetetlen a vashiányos anémiától. A réz a vassal együtt részt vesz a citokróm-oxidáz felépítésében, de magának a réznek is kb. 6–8 rézprotein felépítésében, valamint 20-nál több enzim aktiválásában van fontos szerepe. Rézhiányban károsodhat az idegrendszer (12), a csontképződés (11); arterioszklerózis (14), spontán vetélések és sterilitás is felléphet (16). Kontraceptívumok szedésekor a rézűrités fokozott (15).

A cink kb. 60 enzimrendszer (metalloenzimek és cinkion által aktivált enzimek) működésében ismert. Szerepe bizonyított a cukorbetegség kialakításában a β -granuláció károsodása révén (17); a látásban (a cinkion hídaként kapcsolja össze az ér- és ideghártyát) (18), és aktiválja a retinál-reduktáz nevű enzimet (19); a sebgyógyulásban (hiányában a kollagén- és cisztinképződés csökken) (20), a növekedéssel elmaradottságban, csont- és szaruképződési zavarokban, szexuális infantilizmusban, tipikus bőrtünetekben (pl. parakeratózis) (21). Cinkhiányban a vér lipid-szintje megnő (22), amely a kardiovaszkuláris betegségek kialakulásának kedvez.

A felvett mikroelemek hasznosulását több tényező befolyásolja.

a) Egyéb mikroelemek aránya

A jelenlegi tudományos kutatások alapján a kedvező arányok a következők:

Fe : Cu = 4 : 1 és 6 : 1 (23);

Zn : Cu = 5 : 1 (23);

Zn : Cd = 300 : 1 (24).

Ha a cink kadmium arány ezen érték alá csökken, relatív Zn hiányra utaló tünetek és hipertenzió léphet fel (24).

Antagonisták a vasnál a magas Ca-ion tartalom

rénél a Cd-, Hg-, Ag-, és a Zn-ion nagy mennyisége.

Antagonista vegyületek a fitátok (25),

tanninsav, EDTA a vas;

aszorbinsav, növényi fehérjék, szulfidok a réz;

hemicellulóz a cinkfelvételnél (26).

A hemtartalmú vasfehérjék az emberi szervezetben gyorsabban szívódnak fel, valamint felszívódásuk kevesebb faktor által befolyásolt, mint a nem hemtartalmú vasproteinek felszívódása.

b) Az étrendi összetevők közül mindhárom mikroelemre érvényes, hogy nagyobb mennyiségű állati fehérje tartalmú étrend mellett a felszívódási százalék is nagyobb.

c) Az egyéb tényezők közül fontosak még a kor, a nem (főleg a vasnál), az egészségügyi állapot és az éghajlat. Melegebb vidékeken a nagymértékű izzadással a mikroelemvesztés is fokozódik (27).

Az előbbieket figyelembevételel is látható, hogy a mikroelemek felszívódása és hasznosulása nagyon bonyolult. Az irodalmi adatok is ezt a tényt húzzák alá.

Az átlagos, 15%-nyi állati fehérje fogyasztás mellett a vas 15–20%-a (28), a réz 45–55% (3), a cink 45–50%-a (29, 30) hasznosul természetes étrend mellett, amennyiben gátló tényezők nincsenek.

Mintaelőkészítés és az alkalmazott analitikai módszer

A napi elfogyasztott ételmennyiségeket, azaz a mintákat a Szolnoki Vízügyi Szakközépiskola Kollégiumának nagyüzemi konyhájáról 2 éven keresztül vettük úgy, hogy minden évszakban legalább 15–15 mintát vizsgáltunk meg. Kicsontozás és alapos homogenizálás után 50 g-nyi mintát bepárló csészében 104 °C-on (377 K) 5–6 óráig szárítottuk, majd a hamvasztást 480 °C ± 10 °C-on (753 ± 283 K) 6–10 órán át folytattuk. A hamut pár csepp deszt. vízzel való megnedvesítés után 3 N HCl-val melegítéssel oldottuk fel.

Méréseinket atomabszorpciós spektrofotometria alkalmazásával AAS 1 N típusú NDK (Carl Zeiss, Jena) gyártmányú gépen végeztük. A kapott adatokat kalibrációs módszerrel értékeltük külső standardok alkalmazásával. Megvizsgáltuk az általunk vizsgált 3 elem koncentrációjánál 4 nagyságrenddel is nagyobb alkáli-(Na, K) és alkáliföldfémek (Ca, Mg) zavaró hatását (ún. mátrixhatás). Megállapítottuk, hogy esetünkben a vizsgált 3 mikroelem mért koncentrációinál zavaró hatás nincs.

Az eredmények ismertetése és megbeszélése

Az 1. táblázat az egyes mikroelemek napi elfogyasztott mennyiségeinek átlagát tartalmazza évszakonkénti bontásban, valamint a 124 minta alapján kapott értékeket. Az elfogyasztott ételmennyiség átlaga (124 minta alapján) 1479,4 ± 211,9 g volt.

A 124 minta mikroelem tartalmának összefoglaló adatai

Két évi évszakonkénti átlag:

		Tél	Tavaszi	Nyár	Ősz
Fe	mg/nap	10,94 ± 4,84	9,26 ± 3,97	10,94 ± 4,30	12,21 ± 3,96
Cu	mg/nap	1,22 ± 0,54	1,19 ± 0,52	1,27 ± 0,78	1,24 ± 0,63
Zn	mg/nap	8,81 ± 2,47	9,96 ± 1,83	9,38 ± 2,58	9,64 ± 2,25

Két évi átlagfogyasztás:

Fe	(mg/nap) =	Cu	(mg/nap) =	Zn	(mg/nap) =
10,77 ± 4,42		1,23 ± 0,65		9,44 ± 2,39	

A) A napi vasbevitel táplálkozásélettani értékelése

A szervezet vasszükségletét részletesen megadják korra, nemre és az energia-tartalom fehérje összetételére kitérve.

FAO/WHO (31):

10% alatti fehérje mellett**

5* – 9** mg/nap

25% alatti fehérje mellett*

14* – 18** mg/nap

A bevitt táplálék energia-tartalmának nagyobb állati fehérjetartalma esetén a felszívódás mértéke is megnő

Tápanyagtáblázat (32):

10%-nál kisebb állati fehérje mellett

24 mg/nap

28 mg/nap

25% állati fehérje mellett

12 mg/nap

14 mg/nap

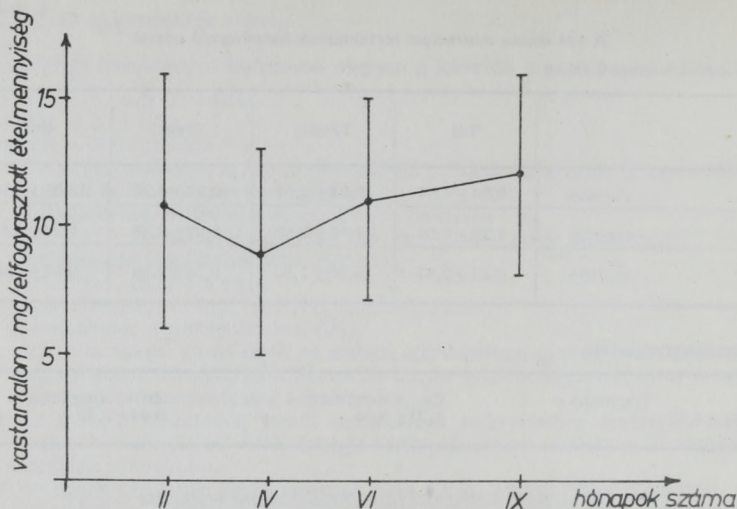
Mérési adatunk (10,77 ± 4,42 mg/nap) a FAO/WHO ajánlása alapján a fiúk vasbevitelére megfelelő, a lányoké csak 56% az alacsonyabb fehérjetartalmat figyelembe véve. Ez a lányok fejlődő szervezetére, valamint havonkénti vérvizsgálata miatt veszélyeket rejt magában; vashiánybetegséghez és vérszegénységhez vezet. A Tápanyagtáblázat ajánlott értékeinek azonban a kapott eredmény jóval alatta van.

A hazai számított napi vasbevitel átlag 8,8 mg (36), a mért vasfogyasztás nem számottevően magasabb.

A vasfelvételnél szezonális ingadozást találtunk ld. 1. ábra.

A vasbeviteli értékek tavasszal csökkennek, nyáron és ősszel fokozatos növekedést mutatnak. Ugyanilyen szezonális ingadozást találtak Gormacin A. (33) és Lindnérné Szotyori Katalin (szóbeli közlése nyomán). Ennek magyarázatát adhatja az a tény, hogy tavasszal csökken a száraz hüvelyesek, valamint a vasban gazdagabb zöldségfélék felhasználása az üzemi konyhákban. Nyáron is jelentős százalékot tesznek ki a tartósított élelmiszerek, de helyet kapnak a friss, olcsóbb gyümölcsök és zöldségfélék. Elsősorban csak ősszel kerülnek előtérbe a friss alapanyagok.

A Tápanyagtáblázatban (32) található élelmianyagok vastartalmát (ld. 2. táblázat) összevetve a 124 minta összetételével és vastartalmával, ajánlatot tehe-



7. ábra
A vasbevitel szezonális váltakozása

tünk az étrend vasmennyiségének növelésére. Sokat, de mindenesetre többet szerepeljen a máj, a belsőségek, a különböző száraz hüvelyesek, a sóska, a spenót a húselekt, a tojás, a dió, a mogoró, a mák, a kakaó, a ribizli és a csipkebogyó. Jelentős vasforrás a félbarna és a barna kenyér. Egy szelet félbarna kenyér vastartalma 0,96 mg, közel 1 mg.

Az egyes élelmianyagok felsorolásánál a napi fogyasztási adagokat is tekintetbe véve a kis mennyiségben fogyasztott élelmianyagok jelentéktelen források lehetnek (ugyanaz áll a réz- és a cinkforrásokra is.)

A lányok nagyrésze lemond a kenyéradagról; ugyanakkor a fiúk által elfogyasztott nagyobb napi ételmennyiség egyben magasabb vasbevitt jelent más irodalmi adatok alapján is (34).

B) A napi rézbevitel táplálkozásélettani értékelése

A napi szükséges rézmennyiséggel nem foglalkoznak olyan részletesen az irodalmak. Az adatok elsősorban felnőttekre vonatkoznak:

FAO/WHO (31):	2,0–3,0 mg/nap
Pokrovskij (35):	2,0–2,2 mg/nap

Az általunk kapott napi rézbevitel érték ($1,23 \pm 0,65$ mg)/nap) mindkét előbbi irodalomnak csak 61,5%-a. A hazai számított érték (36) 0,86 mg/nap. A rézfogyasztás vizsgálatánál egyértelmű szezonális ingadozást nem találtunk.

Bár a táplálkozás eredetű rézhiánybetegség felnőtteknél nagyon ritka, nagy figyelmet kell fordítani a szervezet rézellátottságára. Fiatal rézhiányosan táplált állatoknál az érfalet felépítő kollagén-képződés sérülését, a hegeken korai artheroszklerotikus plakkokat és hirtelen szívhalált figyeltek meg (13, 14).

Fontos figyelembe venni azt is, hogy a rézhiánybetegség tünetei csak két generáció után jelentkeznek. A fogamzásgátló tabletták szedése (15) és a tápszerrel

Az élelmianyagok vastartalma mg/100 g tisztított élelmiszerben

Élelmiszer megnevezése	Vastartalom mg/100 g	Élelmiszer megnevezése	Vastartalom mg/100 g
Mogyoró	35,0	Spenót	4,0
Mák	22,0	Nyúlhús	4,0
Marha-, sertés-, borjútüdő ..	16,0	Liba- és kacsahús	3,9
Barányhús	10,5	Sertésvese	3,1
Sertésmáj	10,0	Földimogyoró	3,0
Feketehurka	10,0	Húskészítmények	2,3
Csipkebogyó	10,0	Marha- és sertésvelő	2,3
Libamáj	7,0	Marhahús	1,6
Száraz hüvelyesek	4,7	Sertéshús	1,0
Marha- és borjómáj	5,5	Barna kenyér	0,8
Kenőmájas, májpástétom ..	5,0	Tojás	0,7
Sóska	4,6	Zöltség- és főzelékfélék ..	0,3–1,2
Marhavesze	4,5	Gyümölcsök	0,3–0,6
Ribizli	4,5	Burgonya	0,5
Mandula	4,5	Tej- és tejtermékek	0,2–0,7
Dió	4,1		

3. táblázat

Az élelmianyagok réztartalma mg/100 g tisztított élelmiszerben

Élelmiszer megnevezése	Réztartalom mg/100 g	Élelmiszer megnevezése	Réztartalom mg/100 g
Kakaópor	2,6	Csiperkegomba	0,33
Fekete bors	2,0	Csirkemáj	0,30
Ózláb-gomba	2,0	Petrezselyemgyökér	0,28
Babkávész	1,85	Ribizke	0,27
Marhamáj	1,52	Barna kenyér	0,24
Mák	1,28	Zöldborsó	0,21
Fűszerpaprika	0,90	Sóska	0,17
Lencse	0,76	Paraj	0,16
Földimogyoró	0,7	Zeller	0,12
Borsó	0,65	Fehér kenyér	0,12
Bab	0,63	Tojás	0,027
Dió	0,63	Tej	0,023
Sertésmáj	0,43	Húsok	0,021–0,085
Sertésvese	0,36	Zöltség- és főzelékfélék ..	0,016–0,087
		Gyümölcsök	0,007–0,095

való táplálás (10) elősegíti ezen tünetek kialakulását. Különösen fontos, hogy az említett két csoport rézellátottsága megfelelő legyen.

Hazai vizsgálatok adatai (32, 37) szerint (ld. 3. táblázat) jelentős rézforrások a belsőségek, a száraz hüvelyesek, a sóska, a spenót, a kakaó, a dió, a mák, a földimogyoró, a bakavész, a fekete bors, az ózláb-gomba, a fűszerpaprika, a csiperkegomba, a barna kenyér és a zöldborsó.

Érdemes felfigyelni arra, hogy az itt felsorolt rézforrások nagy része egyben vasforrás is.

C) A napi cinkbevitel táplálkozásélettani értékelése

A felnőtt ember cinkszükséglete a FAO/WHO ajánlása alapján (31) 12,0–15 mg/nap. A növekvő és az utódot létrehozó szervezet cinkszükséglete magasabb 18,0–25,0 mg/nap. Pokrovskij (35) ajánlása felnőtt ember számára 8,0–10,0 mg/nap. Az általunk megvizsgált 124 minta átlagértéke $9,44 \pm 2,39$ mg/nap, amely az ajánlásnak kb. 47%-a, figyelembe véve, hogy serdülőkorúak fogyasztását mértük fel.

A meghatározott napi cinkbevétel gyakorlatilag azonos a magyarországi számított értékekkel, 9,2 mg-mal (36).

Egyértelmű szezonális változást a cinkfogyasztásnál sem figyeltünk meg. A minták összetételét és a kapott értékeket összevetve az élelmi anyagok cinktartalmával (32, 37) (ld. 4. táblázat), étrendünkben többször kerüljenek az asztalra a belsőségek, a csemege kukorica, a különböző húsok, a száraz hüvelyesek, a rizs, a tojás, a zöldborsó, a ribizke, a tej, a spenót, a sóska, a kakaópor, a mák, a dió, a földimogyoró, a fűszerpaprika és a szegfűgomba.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az általunk meghatározott adatok a FAO/WHO által javasolt értékeknek csak 46–63%-át teszik ki (kiv. a fiúk vasbeviteli értéke).

Emellett ismeretes, hogy a mikroelemek felszívódása multifaktorosan meghatározott, általában 15–55% között mozog. Azaz a saját és nagyüzemi étrendben egyaránt sokkal nagyobb figyelmet kell fordítani a joule-, fehérje és vitamin-tartalom mellett a napi mikroelembeviteli-szintre is.

4. táblázat

Az élelmianyagok cinktartalma mg/100 g tisztított élelmiszerben

Élelmiszer megnevezése	Cinktartalom mg/100 g	Élelmiszer megnevezése	Cinktartalom mg/100 g
Kakaópor	7,6	Sertésvese	2,05
Mák	6,1	Sertéstüdő	1,70
Csirkemáj	4,93	Marhavesé	1,25
Csemege kukorica	4,4	Barna kenyér	1,19
Sertés-máj	4,11	Tojás	0,87
Dió	3,39	Zöldborsó	0,83
Marhamáj	3,29	Ribizke	0,52
Marhahús	3,10	Csirkehús	0,57
Sertéshús	2,78	Fehér kenyér	0,41
Földimogyoró	2,68	Spenót	0,36
Fűszerpaprika	2,6	Sóska	0,31
Lencse	2,55	Zöldség- és főzelékfélék ..	0,14–0,49
Rizs	2,3	Tej	0,36
Borsó	2,25	Gyümölcsök	0,01–0,21
Szegfűgomba	2,19		

IRODALOM

- (1) Tribble H. M., Scouler F. J.: Nutr., 52, 209, 1954.
- (2) Gormican A.: J. of Am. Diet. Ass., 56, 397, 1970.
- (3) Engel R. W., Price N. O., Miller R. F.: J. Nutr., 92, 197, 1967.
- (4) Schraer K. K., Calloway D. H.: Nutr. Metabol., 17, 205, 1974.
- (5) Winitz M., Seedman D. A., Graff J.: Am. J. Clin Nutr., 23, 525, 1970.
- (6) Fairbanks V. F., Beutler E.: Iron Deficiency. In: Williams W. J.: Hematology. Mc. Graw-Hill, New York, 1972.
- (7) Bernát I.: A vasanyagcseréről röviden. Medicina, Budapest, 1979.
- (8) Schnegg A., Kirchgessner M.: Nutr. and Metabol., 19, 268, 1975.

- (9) Schütte K. H.: The biology of the trace elements. Crosby Lochwood LTD. London, 1964.
- (10) Linderné Szotyori K., Gergely A.: Gyermekgyógyászat, 28, 217, 1977.
- (11) Prasad A. S.: Trace elements in human health and disease. Academic Press. New York, San Francisco, London, 1976.
- (12) Schütte K.: The role of the mikroelements in the nutrition. Interscience 1961.
- (13) Waisman I., Cancilla P. A., Coulson W. F.: Lab. Investigation, 21, 548, 1969.
- (14) Hill C. H.: Nutr. Rev., 27, 99, 1969.
- (15) Keith M. O., Pelletier O.: Nutr. Rep. Intern. 13, 273, 1976.
- (16) Grashnis I.: Soil, Plant and Animal. Ed. Schütte K. H., University Cape Town 1961.
- (17) Underwood E. J.: Trace elements in human and animal nutrition. Academic Press, New York—London 1956.
- (18) Chlebowski J. F., Coleman J. E.: „Metal Ions in Biological Systems” Siegel, H. (ed.) Vol. 6 Dekker, New York, 1976.
- (19) Leopold I. H.: Am. J. of Ophthalmology., 85, 871, 1978.
- (20) Hsu J. M., Anthony W. L.: J. Nutr., 101, 445, 1971.
- (21) Underwood E. J.: Trace elements in human and animal nutrition. Academic Press, New York—London 1971.
- (22) Reinhold J. G.: Clin. Chem., 21, 476, 1975.
- (23) Murphy E., Page L., Watt B. K.: J. Am. Diet. Ass., 58, 115, 1971.
- (24) Schroeder H. A., Balassa J. J., Tipton H. J.: J. Chron. Dis., 15, 941, 1962.
- (25) Lutz R. E.: J. Ind. Hyg., 8, 177, 1926.
- (26) Kies C., Fox H. M., Beshgetoor D.: Cer. Chem., 56, 133, 1979.
- (27) Prasad A. S., Schult A. R., Sandstead H. H., Miale A., Farid Z.: J. Lab. Clin. Med., 62, 84, 1963.
- (28) Lindner K.: Táplálkozás- és ételmezéstan. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1977.
- (29) Forbes R. M., Joke M.: J. Nutr., 70, 53, 1960.
- (30) Scouter F. J.: J. Nutr. 17, 103, 1939.
- (31) FAO/WHO Codex Alimentarius Commission 72/74, 1976.
- (32) Tarján R., Lindner K.: Tápanyagtáblázat, Medicina, Budapest, 1978.
- (33) Gormican A.: J. of Am. Diet. Ass., 56, 397, 1970.
- (34) Wharton M. A.: J. of Am. Diet. Ass., 42, 306, 1963.
- (35) Pokrovskij A. A.: Die Nahrung., 17, 113, 1973.
- (36) Linderné Szotyori K., Gergely A.: Die Nahrung., 24, 829, 1980.
- (37) Murányiné Szelezky A.: ÉVIKE., 23, 202, 1977.

UNTERSUCHUNG DES FE-, CU- UND ZN-GEHALTES DER TÄGLICHEN DIÄT IN DER PUBERTÄTSZEIT

L. Nagy

Die tägliche Diät wurde bezüglich ihrer Gehalt an Eisen, Kupfer und Zink zwei Jahren lang mittels Musternahmen aus den Speisen von Jugendlichen untersucht. Die erhaltenen 124 Muster wurden nach Homogenisierung 5–6 Stunden lang bei 104 °C (337 K) getrocknet, sodann 6–10 Stunden lang bei 480 °C ± 10 °C (753 ± 283 K) verascht.

Die Asche wurde durch Erwärmen mit 3 n Salzsäure gelöst. Die Bestimmung der drei Mikroelemente wurde mittels Atomabsorptionsspektrophotometrie, mit einem Instrument vom AAS 1 N (Carl Zeiss, Jena) Typ durchgeführt. Es wurde dabei bestätigt, dass die tägliche Einfuhr der untersuchten Mikroelementen viel geringer ist, als die durch die FAO/WHO vorgeschlagenen Werte, jedoch etwas höher als die ungarischen berechneten Angaben.

Der Durchschnittswert der täglichen Mikroelementenaufnahmen beträgt laut unserer Messungen wie folgt:

Eisen 10,77 ± 4,42 mg,

Kupfer 1,23 ± 0,65 mg;

Zink 9,44 ± 2,39 mg

Mit Angabe der empfohlenen Quellen von Eisen, Kupfer und Zink wurden Diätvorschläge zur Erhöhung der Durchschnittswerte vorgelegt.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА —, МЕДИ- И ЦИНКА В СУТОЧНОЙ ДИЕТЕ ПОДРОСТКОВ

Л. Надь

Автор в течении двух лет в 124 образцах суточной диеты подростков исследовал содержание железа, меди и цинка. Образцы гомогенизовали, потом 5—6 часов сушили при температуре 104 °C (337 K), а озоление проводили в протяжении 6—10 часов при температуре 480I C—10 °C 3753±283 K).

Растворение золы проводили нагреванием с 3 и HCl. Определение упомянутых трёх микроэлементов проводили прибором типа ААЫ II (Карл Зеисс, Иена) атомноабсорпционной спектрофотометрией. Установили, что суточное количество внесения испытываемых микроэлементов находятся ниже величин предлагаемых ФАО/ВХО; а только незначительно выше венгерских данных.

Средняя величина суточного приёма микроэлементов согласно нашим измерениям:

железо	$10,77 \pm 4,42$ мг,
цинк	$9,44 \pm 2,39$ мг,
медь	$1,23 \pm 0,65$ мг.

Для повышение средних величин перечислением источников железа —, меди и цинка внесли предложение по составлению диеты.