

## Přehledová práce

# Vitamin B<sub>12</sub> u těhotných a kojících žen s veganským způsobem stravování

Mgr. Kamila Jančková, Mgr. Zlata Kapounová, Ph.D., Markéta Hašová  
Ústav ochrany a podpory zdraví, LF MU Brno

## Abstrakt

Vitamin B<sub>12</sub> je významný především pro normální růst a vývoj, tedy v období těhotenství a kojení. Americká Akademie výživy a dietetiky uvádí, že dobře naplánované veganské stravování je vhodné během všech fází života. Oproti tomu Německá společnost pro výživu nedoporučuje veganský způsob stravování pro těhotné nebo kojící ženy, kojence, děti ani dospívající. Studie zkoumající hladinu vitamínu B<sub>12</sub> mezi těhotnými a/nebo kojícími vegankami jsou velmi omezené a většina z nich byla publikována před více než deseti lety. Nicméně data potvrzují nízké hladiny vitamínu B<sub>12</sub> nebo jeho biomarkerů u veganských těhotných nebo kojících a jejich dětí.

I přes nejednotná doporučení odborných společností se těhotenství a laktace s veganstvím vzájemně nevylučuje. Nicméně ženy by si měly být vědomy možných rizik a konzultovat své stravování s lékařem a nutričním terapeutem.

## Úvod

Vitamin B<sub>12</sub> (kobalamin) sehrává spolu s kyselinou listovou nezastupitelnou roli při syntéze DNA a erytrocytů. Je nepostradatelný také pro správnou funkci myelinové pochvy buněk nervové soustavy. Jeho nedostatek se projeví až po několika letech nízkého příjmu, neboť při jeho každodenním příjmu je skladován v játrech a ledvinách v dostatečném množství pokrývajícím potřeby organismu [1]. Problém může nastat v okamžiku, kdy B<sub>12</sub> není dlouhodobě potravou přijímán. Hlavním zdrojem vitamínu B<sub>12</sub> jsou potraviny živočišného původu. Vegetariánství a veganství (které vylučuje nejen maso, ale i mléko, vejce a další živočišné produkty), by po několika letech mohlo vést k možnému nedostatku tohoto vitamínu. Nejvíce ohrožené jsou těhotné a kojící ženy, vyvíjející se plod a kojenci [2]. Na základě průzkumu z roku 2016 bylo zjištěno, že 3,7% dospělých jedinců v USA se stravuje veganským způsobem, což představuje nezanedbatelnou část populace [3].

Nedostatek B<sub>12</sub> společně s hyperhomocysteinemií jsou v těhotenství spojovány se závažnými zdravotními následky jak pro matku, tak pro vyvíjející se plod. Deficit kobalaminu ohrožuje průběh těhotenství stavy jako je preeklampsie (EPH - edémy, proteinurie, hypertenze, pozn. redakce), opakované spontánní potraty nebo předčasný porod. Plod může v prvním trimestru postihnout defekt neurální trubice, později pak intrauterinní růstová retardace a nízká porodní hmotnost [4]. Kojenci narození matkám s neade-

kvátním stavem vitamínu B<sub>12</sub> jsou ve vysokém riziku vzniku neurologických, hematologických a vývojových anomálií, které zahrnují celkové neprospívání, menší obvod hlavy, anorexii, hyperpigmentace, hyperkinézy, křečové stavy s nebo bez nálezu na EEG a také opožďování kognitivních a řečových funkcí [5].

Veganství a adekvátní stav B<sub>12</sub> v těhotenství a během laktace se podle prohlášení americké Akademie výživy a dietetiky z roku 2016 vzájemně nevylučují [6]. V prohlášení se uvádí, že dobře naplánované veganské stravování je vhodné během všech životních fází, včetně těhotenství a laktace. Tomuto ale odporuje prohlášení Německé společnosti pro výživu



Tabulka 1.

Biochemické ukazatele stavu vitamínu B<sub>12</sub> v organismu [9, 16, 17]

Tělní tekutina	Zkratka (název)	Popis	Změny koncentrace při nízkém stavu B <sub>12</sub>
Krev/plazma	B <sub>12</sub> (kobalamin)	Stanovuje se jako celkový vitamin B <sub>12</sub> , dnes klinicky méně významný.	↓
Krev/plazma	HC (haptokorin)	Transportní protein s dlouhým poločasem přeměny (>2 týdny), na který je B <sub>12</sub> pevně navázaný. Jeho úloha není dosud přesně známá.	↓
Krev/plazma	holoTC (holotranskobalamin II)	B <sub>12</sub> ve vazbě na transkobalamin II vytváří komplex, který představuje biologicky aktivní formu.	↓
Krev/plazma	tHcy (celkový homocystein)	B <sub>12</sub> funguje jako kofaktor enzymatické přeměny homocysteinu na methionin. Zvýšená koncentrace Hcy slouží jako nepřímý ukazatel deficitu B <sub>12</sub> .	↑
Moč	MMA (methylmalonová kyselina)	B <sub>12</sub> funguje jako kofaktor methylmalonyl CoA mutázy katalyzující přeměnu methylmalonát CoA na sukcinyl CoA. Akumulace a vylučování MMA močí slouží jako nepřímý ukazatel deficitu B <sub>12</sub> .	↑

ze stejného roku, podle které se veganský způsob stravování pro těhotné nebo kojící ženy, kojence, děti ani dospívající nedoporučuje [7]. Ke stejnému tématu se vyjádřila i Evropská společnost pro dětskou gastroenterologii, hepatologii a výživu. Dle jejich názoru teoreticky lze konzumací veganské stravy s vhodnými doplňky stravy dosáhnout adekvátního stavu výživy v těhotenství a u kojence, nicméně následky mohou být při nedodržení nutričních doporučení velmi závažné [8].

### Vitamin B<sub>12</sub> u veganů

U veganů se můžeme častěji setkat s větším či menším nedostatkem živin, např. kyseliny eikosa-pentaenové a kyseliny dokosaheptaenové (omega-3 nenasycené mastné kyseliny), vápníku nebo železa [6]. Nejzávažnější je však nedostatek vitamínu B<sub>12</sub>, který je možné posuzovat podle několika biomarkerů uvedených v tabulce č. 1 [9]. Studie, které zkoumaly množství vitamínu B<sub>12</sub> u dospělých veganů, vegetariánů a osob nestravujících se ani veganským, ani vegetariánským způsobem, vykazovaly konzistentní zjištění. Vegani měli nejnižší sérovou hladinu B<sub>12</sub>, nejvyšší hladinu homocysteinu (Hcy) a nejméně uspokojivý stav dalších biomarkerů B<sub>12</sub> jako je methylmalonová kyselina (MMA) nebo holotranskobalamin II (holoTC). Podstatná část osob stravujících se veganským způsobem, které byly zkoumány v rámci řady různých studií, vykazovaly obecně suboptimální množství vitamínu B<sub>12</sub> [10].

V roce 2013 publikoval Obersby a kol. meta-analýzu shrnující výsledky 17 studií (6 kohortových studií a 11 studií případů a kontrol) u 3230 zkoumaných osob [11]. Analýza prokázala průměrnou sérovou hladinu B<sub>12</sub> u veganů 172 pmol/l ve srovnání s 209 pmol/l u vegetariánů a 303 pmol/l u osob stravujících se konvenčně. Vegani měli také ze všech tří zkoumaných skupin nejvyšší koncentraci homocysteinu v krvi.

### Vitamin B<sub>12</sub> u těhotných a kojících veganek, kojenců a dětí

Studie zkoumající hladinu vitamínu B<sub>12</sub> u těhotných nebo kojících veganek jsou velmi omezené a většina z nich byla publikována před více než deseti lety. V roce 1987 zveřejnil Carter a kol. výsledky studie veganské komunity, které ukázaly, že všech 10 těhotných a 6 kojících zkoumaných žen společně se všemi 44 dětmi žijícími na farmě v USA vykazovalo nízký příjem vitamínu B<sub>12</sub>. Prevalence nízké hladiny B<sub>12</sub> v krvi (pod 200 pg/ml) byla 17–25%. Množství vitamínu B<sub>12</sub> bylo u veganské komunity znovu zjišťováno po tříměsíčním období, kdy zkoumané osoby přijímaly sójový nápoj obohacený vitamínem B<sub>12</sub>. Hladina vitamínu B<sub>12</sub> se u všech zkoumaných osob zvýšila nad hranici 200 pg/ml. Největší rozdíl činilo zvýšení hladiny z 0 pg/ml na 470 pg/ml po konzumaci obohaceného sójového nápoje [12].

O rok později publikoval Specker a kol. studii, v níž srovnával sérovou hladinu B<sub>12</sub> a koncentraci MMA u 17 kojících matek veganek s 6 nevegetariánskými kontrolami [13, 14]. Studie prokázala, že děti veganských matek měly statisticky signifikantně vyšší koncentraci MMA v moči (vztažené na kreatinin) ve srovnání s kontrolní skupinou. Koncentrace MMA v moči u kojenců nepřímo korelovala se sérovou hladinou B<sub>12</sub> u matky. Ze 17 dětí kojených matkami vegankami mělo 6 dětí koncentraci MMA v moči nad 95. percentil.

V další publikované práci Specker a kol. zjišťoval koncentraci B<sub>12</sub> v mateřském mléce u 13 veganských kojících matek a srovnával ji s koncentrací B<sub>12</sub> u 6 kontrol nedodržujících žádný podobný způsob stravování [15]. Koncentrace vitamínu B<sub>12</sub> v mateřském mléce korelovala se sérovou koncentrací B<sub>12</sub> matky. Koncentrace B<sub>12</sub> v mateřském mléce veganských matek nepřímo korelovala s délkou držování veganského typu stravování. Autoři dále zjistili, že při koncentraci vitamínu B<sub>12</sub> v mateřském mléce nižší než 362 pmol/l je biochemický nedostatek

$B_{12}$  indikován nárůstem MMA v moči/kreatinin kojenců. Další poznatky lze čerpat ze studie provedené Koebnickem a kol. [16]. Vzorek nezahrnoval účastníky s veganským způsobem stravování, ale skládal se z 27 těhotných lakto-ovo vegetariánek (LOV; jejich strava neobsahuje maso a ryby, ale vejce a mléčné produkty), 43 těhotných žen s nízkým příjmem masa (< 300 g masa a < 105 g masných výrobků týdně) a z kontrolního vzorku 39 těhotných žen na smíšené stravě (kontrolní skupina). Koebnick použil pro nízkou sérovou koncentraci vitamínu  $B_{12}$  následující kritéria: <130 pmol/l v prvním trimestru, <120 pmol/l v druhém trimestru, <100 pmol/l ve třetím trimestru. Prevalence nedostatku vitamínu  $B_{12}$  založená na těchto mezních hodnotách alespoň v jednom trimestru těhotenství byla 39% u LOV, 9% u osob s nízkým příjmem masa a 3% u kontrolní skupiny.

Pawlak a kol. provedl metaanalýzu studií zjišťujících deficit vitamínu  $B_{12}$  podle jiných parametrů a to koncentrace MMA a holotTC, protože podle nejnovějších studií právě tyto parametry mají vyšší vypovídající hodnotu než sérová koncentrace  $B_{12}$ . Společně s dalšími autory doporučuje používat k hodnocení deficitu  $B_{12}$  více než jeden parametr. Upozorňuje, že vědci, kteří hodnotili jen na základě sérové koncentrace tohoto vitamínu, pravděpodobně podhodnocovali míru deficitu [17]. V Pawlakově systematické přehledové práci byla zahrnuta pouze jedna studie sledující těhotné ženy a ta zjistila prevalenci deficitu  $B_{12}$  na základě MMA 62% [10].

Koncentrace vitamínu  $B_{12}$  v séru matky a v mateřském mléce vykazuje silnou korelaci, jak poukázal ve výzkumné studii Specker a kol. [15]. Studie dokládající vliv nedostatku  $B_{12}$  na neurologický vývoj kojence se datují již od roku 1962 [18]. Analýza 48 případů matek s nedostatkem  $B_{12}$ , z nichž 30 bylo veganek, odhalila množství patologií vyskytujících se u kojenců. Ve všech případech to byla megaloblastická anémie. U většiny kojenců se také objevila nízká porodní hmotnost, celkové neprospívání, podrážděnost, hypotonie, letargie a opožděný psychomotorický vývoj.

Konkrétní kazuistika z Nizozemska dokládá závažné důsledky deficitu  $B_{12}$ . Kojenec krmený mateřským mlékem ženy dlouhodobě se stravující vegansky vykazoval celkové neprospívání, opoždění psychomotorického vývoje o 4 měsíce, anémii, nedostatek vitamínu D, hypokalcemii, rachitické známky na RTG a křeče bez prokázané ložiskové aktivity [19]. Následné měření odhalilo hladinu  $B_{12}$  v séru kojence 62 pmol/l, spolu se zvýšenou koncentrací Hcy a MMA v moči. Koncentrace v séru matky byla 96 pmol/l, tedy kriticky nedostačující jak pro dítě, tak pro matku.

Miller a kol. hodnotil stav  $B_{12}$  u dospělých makrobiotiků a jejich dětí, kteří dodržovali zejména veganský nebo vegetariánský způsob stravování. Zjistili, že 55% ze 42 dětí ve věku 1,5–11,7 let mělo zvýšenou MMA v moči/kreatinin. Přičemž z dětí stravujících se vegetariánsky po celou dobu života vykazovalo zvýšené hodnoty MMA 67% [20].

### Doporučený přívod vitamínu $B_{12}$

Stanovit adekvátní hodnoty pro příjem vitamínu  $B_{12}$  je velmi těžké. Ačkoliv studie prezentovaná Carterem a kol. prokázala zvýšení sérové hladiny  $B_{12}$  u původně veganských matek, které začaly konzumovat sójový

nápoj obohacený o  $B_{12}$ , není zřejmé, jaké množství přijatého vitamínu  $B_{12}$  vedlo ke zvýšení jeho koncentrace [12].

Denní přívod poprvé zveřejněný v doporučeních amerického Institutu medicíny z roku 1998, 2,6  $\mu\text{g}/\text{den}$  pro těhotné ženy a 2,8  $\mu\text{g}/\text{den}$  pro kojící ženy [21], je doposud platný, ačkoliv jiné odborné společnosti hodnoty doporučeného přívodu zvýšily. Studie realizovaná Guezem a kol. popisuje případ kojence se známkami nedostatku vitamínu  $B_{12}$  navzdory faktu, že jeho matka během těhotenství denně konzumovala multivitaminový doplněk stravy obsahující doporučených 2,5  $\mu\text{g}$   $B_{12}$  v dávce [22]. V roce 2013 vydala D-A-CH (organizace zahrnující nutriční společnosti Německa, Rakouska a Švýcarska) nová doporučení zvyšující denní dávku pro těhotné na 3,5  $\mu\text{g}$  a pro kojící na 4,0  $\mu\text{g}$  [23]. O dva roky později vydal doporučení Evropský úřad pro bezpečnost potravin, který doporučený denní přívod opět zvýšil, a to na 4,5  $\mu\text{g}$  během těhotenství a 5,0  $\mu\text{g}$  během kojení. Toto doporučení také stanovuje denní přívod pro děti ve věku 7 měsíců – 6 let, a to 1,4  $\mu\text{g}$  [24].

Pro těhotné a kojící ženy veganky a jejich děti je pro dosažení dostačující hladiny kobalaminu doporučena Akademií výživy a dietetiky kombinace obohacených potravin a doplňků stravy [6]. Mezi potraviny, které se dnes obohacují  $B_{12}$  a jsou dostupné i v ČR patří rostlinné nápoje, snídaňové obiloviny nebo tzv. nutriční droždí (nejedná se o klasické droždí, ale o neaktivní kvasnice). Menším dílem mohou k celkovému přívodu  $B_{12}$  přispívat také některé přirozené zdroje  $B_{12}$ , například houby (liška obecná, shiitake), nebo fermentovaný sójový výrobek tempeh [9]. Deklarovaný obsah vitamínu  $B_{12}$  v u nás dostupných doplňcích stravy má velmi široké rozpětí. A často několikanásobně převyšuje doporučenou denní dávku s ohledem na různorodou vstřebatelnost. Je také nutné rozlišovat, zda se jedná o izolovaný vitamin nebo multivitaminový přípravek. Pawlak a kol. prokázal, že suplementace samotným  $B_{12}$  zvyšuje koncentraci  $B_{12}$  v mateřském mléce, zatímco suplementace multivitaminy nikoliv [25].

Za zdroj vitamínu  $B_{12}$  s dobrou biodostupností jsou vegany a vegetariány často považovány doplňky stravy z řas (Chlorella, Spirulina...). Nicméně ve většině přípravků obsahujících tyto řasy byla zjištěna neaktivní forma kobalaminu, s výjimkou řas nori, u kterých některé zdroje uvádí vysoký obsah aktivního vitamínu (25,7–120,7  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  suché hmotnosti) [9]. Polská populační studie ukázala, že užívání řas může mít různé vedlejší účinky a doporučuje, aby jejich užívání bylo konzultováno s odborníkem. Zejména osoby se zdravotními potížemi jako například hypothyreóza nebo selhání ledvin, měly zvýšené riziko vedlejších účinků (průjem, nauzea, bolest břicha, vyrážka). Řasy se nedoporučují ani osobám s autoimunitním onemocněním. Práce poukazuje také na problematiku cyanotoxinů, anatoxinů nebo zvýšený obsah těžkých kovů (hliník, nikl, olovo) v některých doplňcích stravy z řas. Vzhledem k tomu, že užívání řas si často naordinují konzumenti sami, je zde nízká kontrola dodržení dávkování, interakcí s léčivými nebo ovlivnění stávajícím zdravotním stavem. Je tedy otázkou, zda můžeme považovat řasy za bezpečný zdroj vitamínu  $B_{12}$  pro těhotné a kojící ženy [26].

## Závěr

Ačkoliv je k dispozici zatím jen limitované množství studií a literatury zabývajících se veganskou stravou u těhotných a kojících žen, lze říci, že příjem vitamínu B<sub>12</sub> z čistě rostlinných zdrojů je pro správný vývoj plodu a později kojenice nedostačující. Jestliže veganské ženy nepřijímají B<sub>12</sub> v jiné formě, vystavují nebezpečí nejen sebe, ale zejména své dítě. Nejjednodušším řešením se jeví konzumace jednosložkových doplňků stravy s B<sub>12</sub>. Pro kojenice a batolata veganských matek je taktéž přísun B<sub>12</sub> nezbytný, přičemž plně kojené děti jsou závislé na přívodu kobalaminu z mateřského mléka.

Těhotenství a laktace se s veganstvím vzájemně nevylučují, nicméně ženy by si měly být vědomy možných rizik a svá rozhodnutí ohledně stravování řešit s lékařem nebo nutričním terapeutem, který doporučí adekvátní stravování s dostačujícím množstvím vitamínu B<sub>12</sub>.

## Literatura

- Carmel R (2006) Cobalamine (vitamin B<sub>12</sub>). Modern nutrition in health and disease (10th ed.). Lippincott Williams and Wilkins.
- Mangels R, Messina V, Messina M (2011) The Dietitian's guide to vegetarian diets (3rd ed.). Sudbury, Jones and Bartlett.
- The Vegetarian Resource Group (2016) How many adults in the US are vegetarian or vegan? [http://www.vrg.org/nutshell/Polls/2016\\_adults\\_veg.htm](http://www.vrg.org/nutshell/Polls/2016_adults_veg.htm).
- Villalpando S (2008) Discussion: effects of folate and vitamin B<sub>12</sub> deficiencies during pregnancy on fetal, infant and child development. *Food Nutr Bull* 29, 112–115.
- Bailey HD, Miller M, Langridge A et al. (2012) Maternal dietary intake of folate and vitamins B<sub>6</sub> and B<sub>12</sub> during pregnancy and the risk of childhood acute lymphoblastic leukemia. *Nutr Cancer* 64, 1122–1130.
- Melina V, Craig W, Levin S (2016) Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: vegetarian diets. *J Acad Nutr Diet* 116, 1970–1980.
- Richter M, Boeing H, Grünewald-Funk D et al. (2016) Vegan diet. *Ernaehrungs Umschau* 63, 92–102.
- Fewtrell M, Bronsky J, Campoy C et al. (2017) Complementary feeding: a position paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. *J Paediatr Gastroenterol Nutr* 64, 119–132.
- Hrnčířová D (2015) Kobalamin a jeho biodostupnost z potravin živočišného a rostlinného původu. *DMEV* 18, 83–88.
- Pawlak R, Parrot SJ, Raj S et al. (2013) How prevalent is vitamin B<sub>12</sub> deficiency among vegetarians? *Nutr Rev* 71, 110–117.
- Obersby D, Chappell DC, Dunnett A et al. (2013) Plasma total homocysteine status of vegetarians compared with omnivores: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr* 109, 785–794.
- Carter JP, Furman T, Hutcherson HR (1987) Preeclampsia and reproductive performance in a community of vegans. *South Med J* 80, 692–697.
- Specker BL, Miller D, Norman EJ et al. (1988) Increased urinary methylmalonic acid excretion in breast-fed infants of vegetarian mothers and identification of an acceptable dietary source of vitamin B<sub>12</sub>. *Am J Clin Nutr* 47, 89–92.
- Specker BL (1994) Nutritional concerns of lactating women consuming vegetarian diets. *Am J Clin Nutr* 59, 1825–1865.
- Specker BL, Black A, Allen L et al. (1990) Vitamin B<sub>12</sub>: low milk concentrations are related to low serum concentrations in vegetarian women and to methylmalonic aciduria in their infants. *Am J Clin Nutr* 52, 1073–1076.
- Koebnick C, Hoffman I, Dagnelie PC et al. (2004) Long-term ovo-lacto vegetarian diet impairs vitamin B<sub>12</sub> status in pregnant women. *J Nutr* 134, 3319–3326.
- Pawlak R, Lester SE, Babatunde T (2014) The prevalence of cobalamin deficiency among vegetarians assessed by serum vitamin B<sub>12</sub>: a review of literature. *Eur J Clin Nutr* 68, 541–548.
- Jadhav M, Webb JK, Vaishnav S et al. (1962) Vitamin B<sub>12</sub> deficiency in Indian infants. A clinical syndrome. *Lancet* 2, 903–907.
- Baatenburg de Jong R, Bekhof J, Roorda R et al. (2005) Severe nutritional vitamin deficiency in a breast-fed infant of a vegan mother. *Eur J Pediatr* 164, 259–260.
- Miller DR, Specker BL, Ho ML et al. (1991) Vitamin B<sub>12</sub> status in macrobiotic community. *Am J Clin Nutr* 53, 524–529.
- Institute of Medicine (1998) Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B<sub>6</sub>, folate, vitamin B<sub>12</sub>, pantothenic acid, biotin, and choline. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK114310/>.
- Guez S, Chiarelli G, Menni F et al. (2012) Severe vitamin B<sub>12</sub> deficiency in an exclusively breastfed 5-month-old Italian infant born to a mother receiving multivitamin supplementation during pregnancy. *BMC Pediatrics* 12, 85.
- Společnost pro výživu (2011) Referenční hodnoty pro příjem živin. Výživaservis s.r.o.
- European Food Safety Authority (2015) Scientific opinion on dietary reference values for cobalamin. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4150>.
- Pawlak R, Vos P, Shahab-Ferdows S et al. (2018) Vitamin B<sub>12</sub> content in breast milk of vegan, vegetarian, and nonvegetarian lactating women in the United States. *Am J Clin Nutr* 108, 1–7.
- Rzymiski P, Jaśkiewicz M (2017) Microalgal food supplements from the perspective of Polish consumers: patterns of use, adverse events, and beneficial effects. *J Appl Phycol* 29, 1841–1850.

## Abstract

Vitamin B<sub>12</sub> is important during pregnancy and lactation, particularly for normal growth and development. The American Academy of Nutrition and Dietetics states, that a well-planned vegan diet is appropriate during all life stages. However, the German Nutrition Society do not recommend the vegan diet for pregnant or lactating women, infants, children or adolescents.

Studies examining vitamin B<sub>12</sub> status in pregnant and/or breastfeeding vegan women are very limited and most of them were published more than a decade ago. However, the data confirm low levels of serum vitamin B<sub>12</sub> or its markers in vegan pregnant or breastfeeding women and their children. Despite the inconsistent recommendations of authorities, pregnancy and lactation are not mutually exclusive with a vegan diet. However, women should be aware of the potential risks and consult their diet with a physician and dietitian.