

ຜົນການເສີມທາດສັງກະສີຊະນິດຕ່າງໆສໍາຫລັບກັນ ແລະ ປິ່ນປົວພະຍາດຖອກທ້ອງ ຕໍ່ ສຸຂະພາບແລະ ໄຟຊະນາການ ຂອງເດັກ ໃນ ສປປລາວ

Effects of daily preventive zinc,
daily multiple micronutrient powder
or therapeutic zinc supplementation
for diarrhea on health and nutritional status of Laotian children



ດຣ ແສງຈັນ ກຸນນາວົງ (ສາດສະດາຈານຟິເສດ)

Sengchanh KOUNNAVONG, PhD



UC DAVIS

Institute for Global Nutrition

Sonja Y. HESS, PhD

JUNE 5th 2024

Nutrition seminar

ປະຫວັດຄວາມເປັນມາ ບັນດາຍຸດທະສາດໃນການໃຊ້ ທາດສັງກະສີ

Background
Strategies for delivering zinc



ປິ່ນປົວຖອກທ້ອງດ້ວຍທາດສັງກະສີ (TZ)

ຕາມການແນະນຳຂອງອົງການອະນາໄມໂລກ ແລະ ອຸຍນິເຊບ: ການປິ່ນປົວພະຍາດຖອກທ້ອງ ດ້ວຍທາດສັງກະສີທີ່ແມ່ນ 20 ມກ/ມື້ ໄລຍະ 10 ຫາ 14 ມື້ ຂຶ້ນກັບໄລຍະການເປັນຖອກທ້ອງຂອງເດັກ ຊຶ່ງ ມັນຈະຫຼຸດຜ່ອນ ໄລຍະເວລາ ແລະ ຄວາມຮ້າຍແຮງຂອງການເປັນຖອກທ້ອງໄດ້ ແຕ່ ມັນຈະບໍ່ມີຜົນຍັງຕໍ່ການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງເດັກ

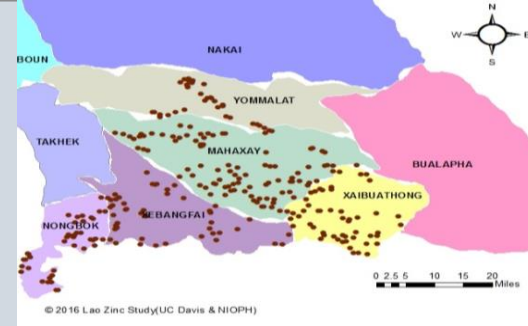
ການໃຫ້ທາດສັງກະສີແບບກັນພະຍາດ ຫລື ກຸ່ມ (PZ) ຊຶ່ງການສຶກສາໃນປີ 2014 ໂດຍ (Mayo-Wilson et al, 2014) ສາມາດຫຼຸດຜ່ອນ ການເປັນ ຖອກທ້ອງໃນເດັກ ແລະ ມີຜົນກະທົບດ້ານບວກຕໍ່ການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງເດັກ ແລະ ສະພາວະ ທາດສັງກະສີ ແຕ່ກໍບໍ່ໄດ້ເນັ້ນເລື່ອງ ຈຸລະສານອາຫານອື່ນໆ

ການກັນພະຍາດດ້ວຍ ຜົງວິຕາມິນແລະເກືອແຮ່/ຈຸລະສານອາຫານຫລາຍຊະນິດ (MNP): ຊຶ່ງເນັ້ນໃສ່ແກ້ໄຂບັນຫາຂາດຈຸລະສານອາຫານ **MNP** ແມ່ນ ມີຜົນກະທົບດ້ານບວກຕໍ່ສະພາບ ທາດເຫລັກ ແລະ ແຮໂມໂກລບິນ ມາຮອດປະຈຸບັນຍັງບໍ່ມີ ຫລັກຖານວ່າ ມັນມີຜົນປະໂຫຍດຕໍ່ ການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງເດັກ ແລະ ຖອກທ້ອງ ບາງການສຶກສາພົບວ່າອາດມີຄວາມສ່ຽງ ເພີ່ມການຕິດເຊື້ອໃນບາງສະຖານະການ

ວັດຖຸປະສົງຂອງການສຶກສາ, ການອອກແບບການສຶກສາ ແລະ ປະຊາກອນ

Study objective, design and population

- ເພື່ອກຳນົດວິທີການໃຊ້ທາດສັງກະສີ ທີ່ດີສຸດສຳຫລັບທັງແບບກັນການຂາດທາດສັງກະສີ ແລະ ປົ່ນປົວພະຍາດຖອກທ້ອງໃນເດັກນ້ອຍ ການສຶກສາແບບ Randomized, masked ໃນຊຸມຊົນທີ່ແຂງຄຳມ່ວນ
- ມີເດັກ ອາຍຸ 6 ຫາ 23 ເດືອນ ຈຳນວນ 3433 ຄົນ ເຂົ້າຮ່ວມ ການສຸ່ມແບ່ງເປັນ 4 ກຸ່ມ ຄື
 - ປົ່ນປົວເດັກທີ່ເປັນຖອກທ້ອງດ້ວຍ ທາດສັງກະສີ 20 ມິລິກລາມ ໃນໄລຍະ 10 ມື້
 - ໃຫ້ ທາດສັງກະສີ 7 ມິລິກລາມ ແບບກັນພະຍາດ ທຸກມື້
 - ໃຫ້ທາດສັງກະສີໃນຮູບແບບຜົງວິຕາມິນເກືອແຮ່ອື່ນໆ/ຈຸລະສານອາຫານຫລາຍຊະນິດ (ທາດສັງກະສີ 10 ມິລິກລາມ, ທາດເຫລັກ 6 ມິລິກລາມ ແລະ ອີກ ຈຸລະສານອາຫານ 13 ຊະນິດ)
 - ກຸ່ມຄວບຄຸມ ໄດ້ ຜົງທຽມ
 - ໄລຍະການສຶກສາທັງຫມົດ 9 ເດືອນ
 - ເພື່ອຮັບປະກັນໃຫ້ມີການປິດບັງທັງສອງດ້ານ ກຸ່ມ (PZ, MNP, Control) ໄດ້ຮັບ ຜົງທຽມ 10 ມື້ໃນໄລຍະມີຖອກທ້ອງ ສ່ວນ ກຸ່ມ TZ ໄດ້ຮັບ ຜົງທຽມທຸກມື້
- ຊຸດປົ່ນປົວ ຖອກທ້ອງ ທີ່ມີ ທາດສັງກະສີ /ຜົງທຽມ ແລະ ຜົງເກືອແຮ່ (ORS) ໄດ້ມອບໃຫ້ຜູ້ດູແລເດັກ ພ້ອມກັບຄຳອະທິບາຍທີ່ເປັນຮູບ



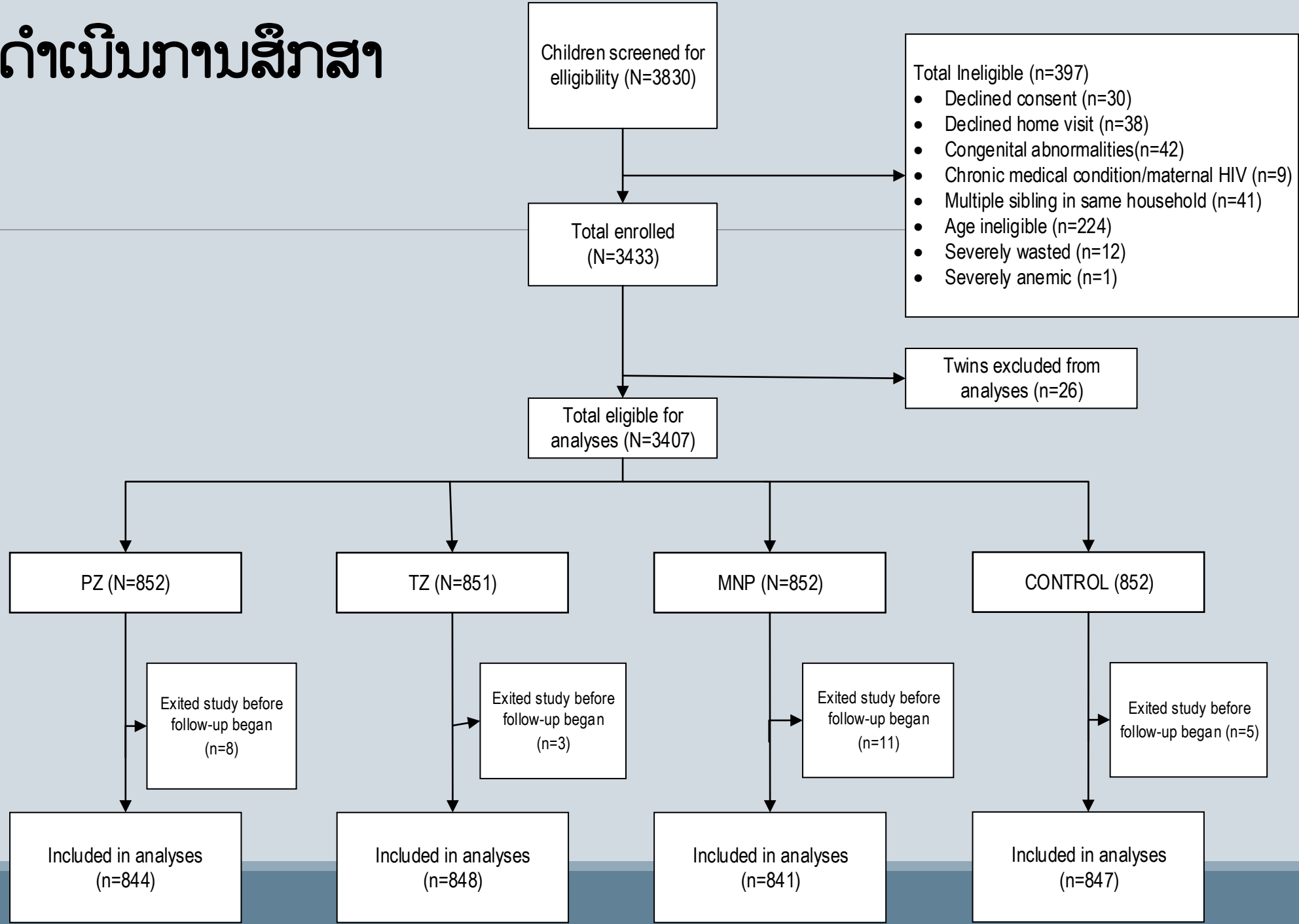
ບັນດາບ້ານຂອງການສຶກສາ ທາດສັງກະສີ
Lao Zinc Study Villages



ວິທີການ Methods

- ວັດແທກລວງຍາວ, ນ້ຳໜັກ ແລະ ອ້ອມຮອບແຂນ ໄລຍະ ເລີ່ມຕົ້ນການສຶກສາ ແລະ ໄລຍະທ້າຍການສຶກສາ
- ກວດເລືອດເພື່ອວັດແທກ ລະດັບແຮໂມໂກລບິນ ດ້ວຍເຄື່ອງແຮໂມກຸຍ 301 ໄລຍະ ເລີ່ມຕົ້ນການສຶກສາ ແລະ ໄລຍະທ້າຍການສຶກສາ
- ມີການຢຽມບ້ານດ້ວຍທີມງານຕິດຕາມເພື່ອລະບົບການເຈັບເປັນຂອງເດັກ ທຸກອາທິດ
- ສຳພາດຂໍ້ມູນກ່ຽວກັບສະພາບເສດຖະກິດສັງຄົມ, ການລ້ຽງດູເດັກ ແລະ ການກິນທາດສັງກະສີຕາມກຳນົດ
- ໃນກຸ່ມຢ່ອຍໄດ້ວັດແທກ
 - ສະພາວະຈຸລະສານອາຫານ ໄລຍະ ເລີ່ມຕົ້ນການສຶກສາ ແລະ ໄລຍະທ້າຍການສຶກສາ
 - ບັນດາຕົວຊີ້ວັດ ຫນ້າທີ່ການພູມຄຸ້ມກັນ
 - ບັນດາຕົວຊີ້ວັດ ຫນ້າທີ່ການຜິດປົກກະຕິຂອງແດລ້ອມລຳໃສ່ ໃນອາຈົມແລະເລືອດ
 - ລະດັບຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ ກອກຕີໂຊນໃນເສັ້ນຜົມ
 - ວັດແທກ ແຮໂມໂກລບິນໂນປາຕີ (ຄວາມຜິດປົກກະຕິຂອງແຮໂມໂກລບິນ ກຸ່ມທີ່ໄດ້ຮັບ ຈຸລະສານອາຫານ ແລະ ກຸ່ມຄວບຄຸມ
- ວິທີການວິເຄາະຂໍ້ມູນ
 - ANCOVA for continuous outcomes
 - Modified Poisson regression for dichotomous outcomes
 - Negative binomial for incidence density and duration of diarrhea

ການດຳເນີນການສຶກສາ



ລັກສະນະພື້ນຖານ ກ່ອນການສຶກສາ

Baseline characteristics, adherence and attrition



ຕົວຜັນແປ Variable	ຄ່າ Value
ປະຊາກອນ ທັງຫມົດ N	3407 [#]
ອາຍຸ (ເດືອນ) Age (months)	14.3 ± 5.0
ເດັກຊາຍ Males	51.1 %
ຂາດສານອາຫານຊ້ຳເຮື້ອ Stunting	39.7 %
ເລືອດຈາງ Anemia	54.8 %
ຂາດທາດສັງກະສີ Zinc deficiency* (<65 µg/dL)	75.4 %
ທາດເຫລັກຕ່ຳ Low ferritin* (<12 µg/L)	26.1 %
ຂາດສານຕີອາມິນ (ເບ 1) Thiamine deficiency (<70nmol/L)	58.1 %
ຂາດສານຮີໂບຟລາວິນ (ເບ 2) Riboflavin deficiency (EGRac ≥1.4)	50.6 %
ຂາດສານໂຟເລດ Folate deficiency (<10 nmol/L)	8.1 %
ຂາດ ວິຕາມິນ ເບ 12 Low/marginal vitamin B ₁₂ (<221 pmol/L)	6.2 %

ລາຍງານການກິນທາດສັງກະສີທຸກມື້ແບບ
ກັນພະຍາດມີຮອດ 91 ເປີເຊັນ

Reported adherence to daily
preventive supplementation was
very high (~91%).

Attrition was 13%.

[#] Biomarkers assessed in a sub-set of children

*Plasma zinc and ferritin adjusted for inflammation
(CRP, AGP) following BRINDA recommendations

ຜົນກະທົບຕໍ່ ແຮໂມໂກລບິນ ແລະ ຈຸລະສານອາຫານ

Endline conc.	TZ	PZ	MNP	Control	P-value
N	751	722	689	726	
Hemoglobin (g/L)	110.6 ± 0.4	110.4 ± 0.4	111.6 ± 0.4	110.6 ± 0.4	0.09
N	145	145	138	140	
Plasma zinc* (µg/dL)	56.8 ^c (54.7, 58.9)	66.4 ^a (64.0, 68.9)	62.2 ^b (59.8, 64.5)	56.0 ^c (53.9, 58.1)	<0.001
Plasma ferritin* (µg/L)	18.0 ^b (16.4, 19.7)	18.9 ^b (17.2, 20.7)	26.0 ^a (23.5, 28.5)	18.4 ^b (16.7, 20.1)	<0.001
Soluble transferrin receptor (mg/L)	10.3 ^b (9.9, 10.7)	10.2 ^b (9.8, 10.7)	9.5 ^a (9.1, 9.9)	10.4 ^b (10.0, 10.9)	0.02
Retinol binding protein* (µmol/L)	1.35 (1.31, 1.40)	1.33 (1.28, 1.37)	1.33 (1.29, 1.38)	1.33 (1.29, 1.38)	0.58

Mean ± SD and geometric mean (95% CI) after adjusting for baseline concentration, age, sex and district.

Values on same row with different letters are significantly different (p<0.05).

*Plasma zinc, ferritin and retinol binding protein adjusted for inflammation (CRP, AGP).

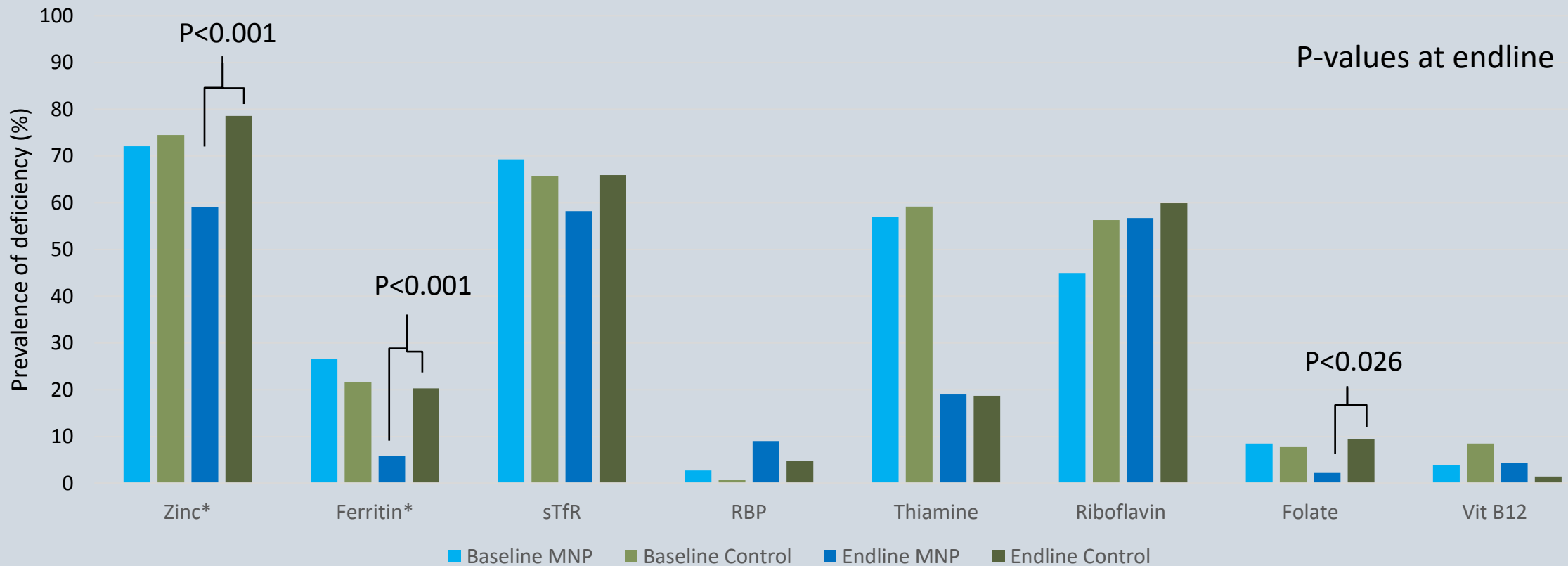
ຜົນກະທົບຕໍ່ ຕີອາມິນ, ຮີໂບຟລາວິນ, ໂຟເລດ, ແລະ ວິຕາມິນ ເບ 12

Endline concentration	MNP	CONTROL	P-VALUE
N	130	130	
Erythrocyte thiamine diphosphate (nmol/L)	109.5 (100.9, 118.7)	109.6 (101.1, 118.9)	0.980
Erythrocyte glutathione reductase activity coefficient	1.46 (1.42, 1.49)	1.48 (1.45, 1.52)	0.314
Plasma folate (nmol/L)	28.2 (26.6, 29.8)	19.8 (18.2, 21.5)	<0.001
Plasma vitamin B ₁₂ (pmol/L)	518.2 (493.3, 543.0)	521.0 (496.2, 545.9)	0.874

Geometric mean (95% CI) after adjusting for baseline concentration, age, sex and district.

MNP included 0.5 mg thiamine, 0.5 mg riboflavin, 150 µg DFE folic acid, 0.9 µg cyanocobalamin and 11 other micronutrients

ຜົນກະທົບຂອງຜົງວິຕາມິນແລະເກືອແຮ່ ຕໍ່ອັດຕາຊຸກ ຊຸມການຂາດ ຈຸລະສານອາຫານ



Barfffour *et al*, J Peds, 2018; Hinnouho *et al*, Eur J Nutr. 2022

Zinc (<65 ug/dL); Ferritin (<12 ug/L); sTfR (>8.3 mg/L); RBP (<0.81 umol/L); Thiamine (<70 nmol/L); Riboflavin (EGRac >1.4); Folate (<10 nmol/L); Vit B₁₂ (<221 pmol/L)

*Adjusted for inflammation (CRP, AGP)

ຜົນກະທົບຕໍ່ ອຸປັດການຖອກທ້ອງແລະ ໄລຍະການ ເປັນຖອກທ້ອງກະທັນຫັນ

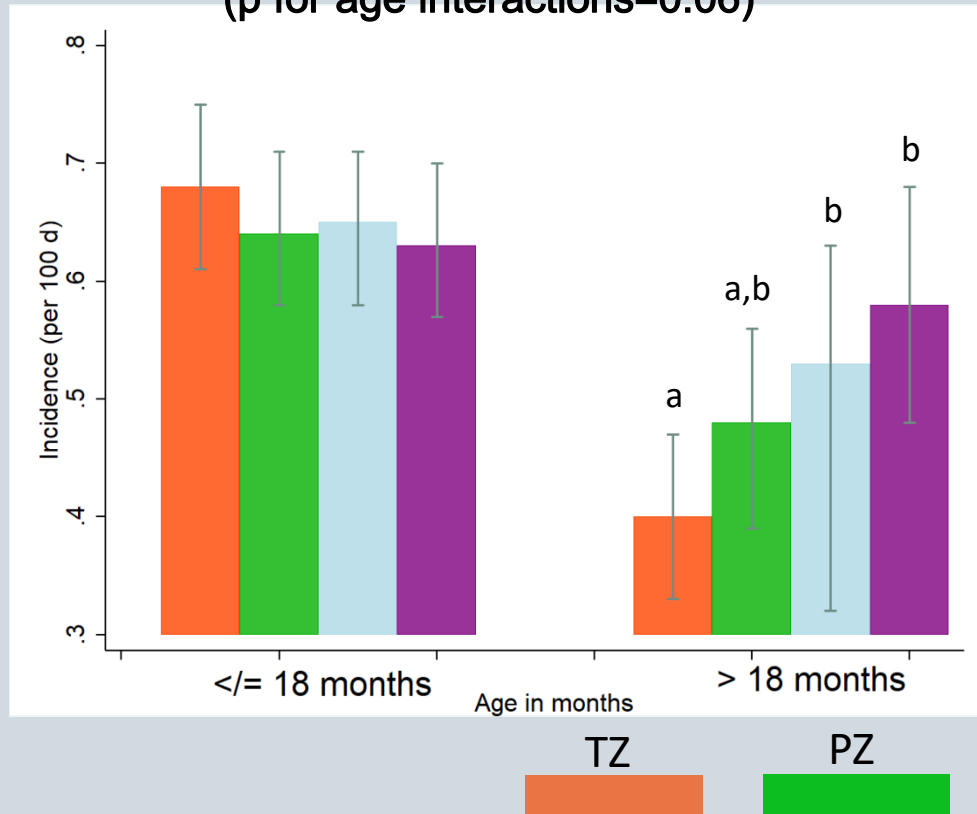
Outcomes	TZ	PZ	MNP	Control	P-value
N	848	844	841	847	
Days at risk	195,287	190,966	182,659	192,080	
Acute diarrhea episodes per 100 days at risk	0.60 ± 0.03	0.60 ± 0.03	0.62 ± 0.03	0.62 ± 0.03	0.90
Average diarrhea duration per episode (days)	2.10 ± 0.06	2.20 ± 0.06	2.08 ± 0.06	2.08 ± 0.09	0.40

Mean ± SD after adjusting for age, sex and district.

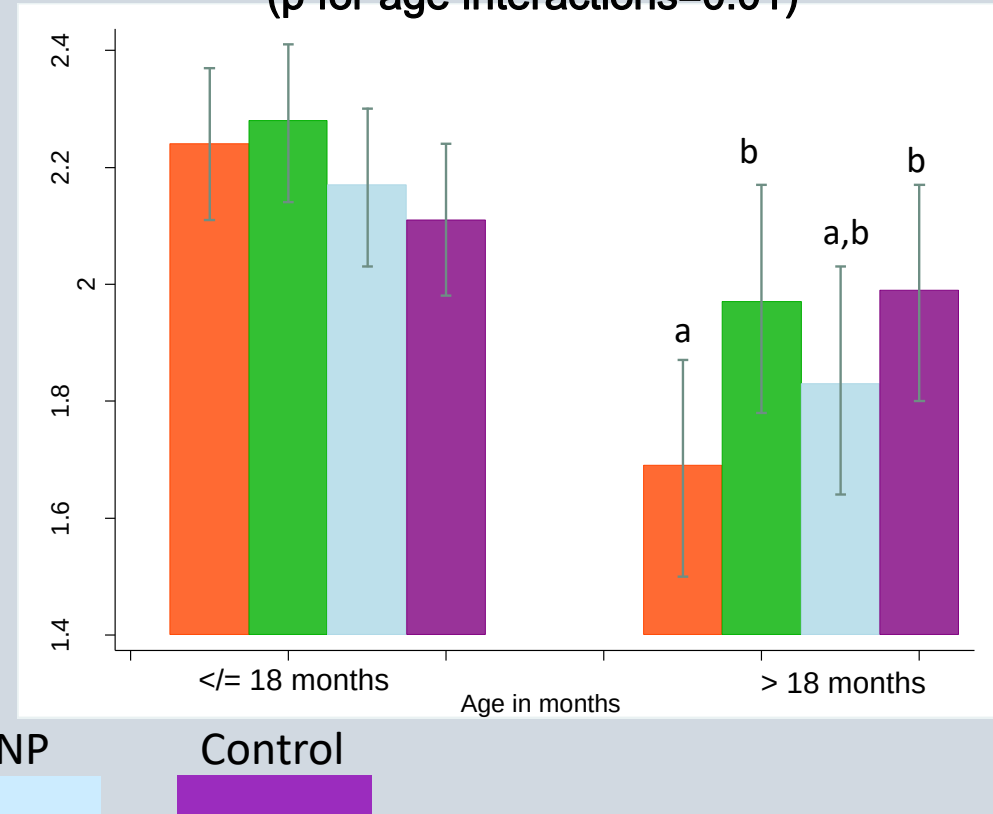
➤ ບໍ່ມີຜົນໃນການເສີມທາດສັງກະສີຕໍ່ການຖອກທ້ອງ **No overall main intervention effects on diarrhea outcomes**

ດັດແປງຜົນການປິ່ນປົວຕໍ່ອຸບັດການຖອກທ້ອງ ແລະ ໄລຍະເປັນຖອກທ້ອງອີງຕາມອາຍຸ

ຜົນ ຕໍ່ອຸບັດການຖອກທ້ອງ
Effect on diarrhea incidence
(p for age interactions=0.06)



ຜົນ ຕໍ່ໄລຍະເປັນຖອກທ້ອງ
Effect on diarrhea duration
(p for age interactions=0.01)



Bars with different letters are significantly different (p<0.05)

Barffour *et al*, J Glob Health, 2020

ສໍາຫລັບເດັກ 6 ຫາ 18 ເດືອນ ການປິ່ນປົວບໍ່ມີຜົນຢັ້ງຢືນຕໍ່ອຸບັດການ ຫລືໄລຍະເປັນຖອກທ້ອງ ແຕ່ເດັກ ອາຍຸຫລາຍກວ່າ 18 ເດືອນ ຜົນການເປັນຖອກທ້ອງຕ່ຳກວ່າ ແລະ ເປັນໄລຍະສັ້ນກວ່າ ໃນກຸ່ມທີ່ກິນທາດຊິງປິ່ນປົວໄລຍະຖອກທ້ອງ

ສັງລວມຜົນໄດ້ຮັບເພີ່ມ

- ການກິນ ທາດສັງກະສີໃນຮູບແບບ PZ, MNP and TZ ບໍ່ມີຜົນກະທົບຕໍ່ການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງ
- ພວກເຮົາພົບ ຜົນກະທົບເຫລັກຫນ້ອຍຈາກການກິນ ຜົງວິຕາມິນແລະເກືອແຮ່ MNP ໃນການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງເດັກທີ່ບໍ່ເປັນເລືອດຈາງ ແລະ ຄວາມຊຸກຊຸມຂອງການເປັນຖອກທ້ອງໃນເດັກທີ່ມີຄວາມຜິດປົກກະຕິຂອງເມັດເລືອດນ້ອຍ ແຮໂມໂກລບິນ
- ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຂອງທິແຊວ ແລະ ຕົວຊີ້ວັດພູມຄຸ້ມກັນອື່ນໆ
- ບໍ່ມີ ຜົນກະທົບ ຕໍ່ຄວາມຜິດປົກກະຕິຂອງສະພາບແວດລ້ອມລຳ
- ບໍ່ມີ ຜົນກະທົບ ຕໍ່ ລະດັບ ກອກຕີໂຊນ

ຜົນໄດ້ຮັບທີ່ສໍາຄັນ ໃນການເສີມທາດສັງກະສີ ແບບກັນພະຍາດ ແລະ ປິ່ນປົວ

- ການເສີມທາດສັງກະສີ ແບບກັນພະຍາດ ແລະ ແບບຜົງຈຸລະສານອາຫານ ແມ່ນມີຜົນຮັບດ້ານບວກຕໍ່ຄວາມເຂັ້ມຊັ້ນຂອງທາດສັງກະສີໃນປລາສມາກ ສະແດງວ່າເດັກນ້ອຍໄດ້ກິນຢາ
- ການເສີມທາດສັງກະສີ ແບບກັນພະຍາດ ບໍ່ມີຜົນກະທົບຕໍ່ການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງເດັກ ຫລື ອຸບັດການທັງໄລຍະການເປັນຖອກທ້ອງ.
- ການເສີມທາດສັງກະສີ ແບບກັນພະຍາດ ໄດ້ກະທົບຕໍ່ ພັດທະນາການ ລົມໂຟຊາຍ (ແຕ່ບໍ່ແມ່ນ ທີ່ ລົມໂຟຊາຍ) ແລະ ແອໂອຊີໂນຟິນ
- ການເສີມທາດສັງກະສີ ສໍາຫລັບປິ່ນປົວຖອກທ້ອງ ສາມາດຫລຸດຜ່ອນຄວາມສ່ຽງການເປັນຖອກທ້ອງໃນເດັກ ອາຍຸຫລາຍກວ່າ 18 ເດືອນ
- ທາດສັງກະສີ ຄວນໄດ້ໃຫ້ ສໍາຫລັບປິ່ນປົວ ເປັນກໍລະນີຄຸ້ມຄອງຖອກທ້ອງ

ຜົນໄດ້ຮັບທີ່ສໍາຄັນຂອງ MNP /ຈຸລະສານອາຫານ

- ❑ MNP ເຮັດໃຫ້ ສະພາວະ ໂຟເລດ, ທາດເຫລັກ, ແລະ ທາດສັງກະສີ ດີຂຶ້ນ ແຕ່ບໍ່ມີຜົນຕໍ່ ເບ 1, ເບ 2, ເບ 12 ແລະ ວິຕາມິນ ເອ
- ❑ MNP ຫລຸດຜ່ອນ ອັດຕາຊຸກຊຸມການເປັນເລືອດຈາງ ໃນເດັກ ທີ່ເປັນເລືອດຈາງກ່ອນເລີ່ມການສຶກສາ
- ❑ MNP ບໍ່ມີຜົນກະທົບຕໍ່ການຈະເລີນເຕີບໂຕ ຫລື ຖອກທ້ອງ
- ❑ MNP ພົວພັນກັບ ການຈະເລີນເຕີບໂຕໃນເດັກ ທີ່ບໍ່ເປັນເລືອດຈາງ ແລະ ມີອາການສົນເລັກຫນ້ອຍຕໍ່ ການຖອກທ້ອງໃນເດັກທີ່ມີຄວາມຜິດປົກກະຕິຂອງແຮໂມໂກລບິນມາແຕ່ເກີດ ເຊັ່ນເດັກທີ່ເປັນ ຕາລາດເຊມີ
- ຜົນປະໂຫຍດຂອງ MNP ມີ ຫລາຍກວ່າຄວາມສ່ຽງ ຊຶ່ງສັງເກດເຫັນ ໃນບາງກຸ່ມເທົ່ານັ້ນ. ດັ່ງນັ້ນ ຄວນ ນໍາໃຊ້ໃນເດັກທີ່ມີຄວາມສ່ຽງໃນການຂາດຈຸລະສານອາຫານ ໄປພ້ອມກັບການຄຸ້ມຄອງກໍລະນີເປັນ ຖອກທ້ອງຢ່າງເໝາະສົມ

Lao Zinc: Publications in peer-reviewed journals

Hinnouho GM, Wessells KR, Barffour MA, Sayasone S, Arnold CD, Kounnavong S, Hess SY. Impact of different strategies for delivering supplemental zinc on selected fecal markers of environmental enteric dysfunction among young Laotian children: a randomized controlled trial. American Journal for Tropical Medicine and Hygiene, doi: 10.4269/ajtmh.20-0106. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32618258/>

Hinnouho GM, Hampel D, Shahab-Ferdows S, Barffour MA, McAnena L, Arnold CD, Ryan Wessells K, Kounnavong S, Allen LH, McNulty H, Hess SY. [Daily supplementation of a multiple micronutrient powder improves folate but not thiamine, riboflavin, or vitamin B₁₂ status among young Laotian children: a randomized controlled trial.](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35534778/) Eur J Nutr. 2022 Oct;61(7):3423-3435. doi: 10.1007/s00394-022-02890-3. Epub 2022 May 9.PMID: 3553477 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35534778/>

Hinnouho GM, Bernstein RM, Barffour MA, Arnold CD, Wessells KR, Ratsavong K, Bounheuag B, Kounnavong S, Hess SY. Impact of two forms of daily preventive zinc or therapeutic zinc supplementation for diarrhea on hair cortisol concentrations among rural Laotian children: a randomized controlled trial. Nutrients, 2019, 11: 47; doi:10.3390/nu11010047. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30591656/>

Hinnouho GM, Barffour MA, Wessells KR, Brown KH, Kounnavong S, Chanhthavong B, Ratsavong K, Kewcharoenwong C, Hess SY. Comparison of haemoglobin assessments by HemoCue® and by automated hematology analysers in young Laotian children. Journal of Clinical Pathology, 2017;0:1–7. doi:10.1136/jclinpath-2017-204786. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29197856/>

Wessells KR, Brown KH, Arnold CD, Barffour MA, Hinnouho GM, Killilea DW, Kounnavong S, Hess SY. Plasma and nail zinc concentrations, but not hair zinc, respond positively to two different forms of preventive zinc supplementation in young Laotian children: a randomized community trial. Biological Trace Element Research, doi.org/10.1007/s12011-020-02163-2 . <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32356207/>

Wessells KR, Hinnouho GM, Barffour MA, Arnold CD, **Kounnavong S**, Kewcharoenwong C, Lertmemongkolchai G, Schuster GU, Stephensen CB, Hess SY . [Impact of Daily Preventive Zinc or Therapeutic Zinc Supplementation for Diarrhea on Plasma Biomarkers of Environmental Enteric Dysfunction among Rural Laotian Children: A Randomized Controlled Trial.](#) .Am J Trop Med Hyg. 2020 Feb;102(2):415-426. doi: 10.4269/ajtmh.19-0584.PMID: 31889508

Wessells KR, Brown KH, Kounnavong S, Barffour MA, Hinnouho GM, Sayasone S, Ratsavong K, Stephensen C, Larson CP, Arnold CD, Harding KB, Reinhart GA, Lertmemongkolchai G, Fucharoen S, Bernstein RM, Hess SY. . [Comparison of two forms of daily preventive zinc supplementation versus therapeutic zinc supplementation for diarrhea on young children's physical growth and risk of infection: study design and rationale for a randomized controlled trial.](#). BMC Nutrition, 2018: 4:39. <https://doi.org/10.1186/s40795-018-0247-6>

Hess SY, Hinnouho GM, Barffour MA, Bounheuag B, Arnold CD, Bell D, Marts TH, Kounnavong S. First field test of an innovative, wider tape to measure mid-upper arm circumference. Food Nutr Bull, 2018;39:28-38. doi: 10.1177/0379572117742502. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29258337/>

Hess SY, Wessells KR, Hinnouho GM, Barffour MA, Sanchaisuriya K, Arnold CD, Brown KH, Larson CP, Fucharoen S, Kounnavong S. [Iron status and inherited haemoglobin disorders modify the effects of micronutrient powders on linear growth and morbidity among young Lao children in a double-blind randomised trial.](#) Br J Nutr. 2019 Oct 28;122(8):895-909. doi: 10.1017/S0007114519001715.PMID: 31303184

Kingchaiyaphum B, Sanchaisuriya K, Fucharoen G, Chaibunruang A, Hess SY, Hinnouho GM, Barffour MA, Wessells KR, Kounnavong S, Fucharoen S. Hemoglobins F, A2 , and E levels in Laotian children aged 6-23 months with Hb E disorders: Effect of age, sex, and thalassemia types. International Journal of Laboratory Hematology. 2020 Feb 12. doi: 10.1111/ijlh.13164. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32048804/>

Kewcharoenwong C, Schuster GU, Wessells KR, Hinnouho GM, Barffour MA, Kounnavong S, Brown KH, Hess SY, Samer W, Tussakhon I, Lertmemongkolchai G, Peerson JM, Stephensen CB. Daily preventive zinc supplementation decreases lymphocyte and eosinophil concentrations in rural Laotian children from communities with a high prevalence of zinc deficiency: results of a randomized controlled trial. Journal of Nutrition, 2020. doi: <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa037>

Barffour MA, Hinnouho GM, Kounnavong S, Wessells KR, Ratsavong K, Bounheuag B, Chanhthavong B, Sitthideth D, Sengnam K, Arnold CD, Brown KH, Larson CP, Hess SY. [Effects of therapeutic zinc supplementation for diarrhea and two preventive zinc supplementation regimens on the incidence and duration of diarrhea and acute respiratory tract infections in rural Laotian children: A randomized controlled trial](#) . J. Global Health 2020;10(1):010424. doi: 10.7189/jogh.10.010424.

Barffour MA, Hinnouho GM, Kounnavong S, Wessells KR, Ratsavong K, Bounheuag B, Chanhthavong B, Sitthideth D, Sengnam K, Arnold CD, Brown KH, Hess SY. Effects of daily zinc daily Multiple Micronutrient Powder, or Theurapeutic zinc supplementation for diarrhea, Prevention, on physical growth, anemia and zinc and iron status in rural Laotian children: A randomized controlled trial. Journal of Pediatrics, 2019 ;207:80-9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30580974/>

Along A, et al. Among authors: **kounnavong s**.[Hemoglobin EE disease in young Laotian children: Hematologic features and the contributions of genetic variations to Hb F expression.](#) Int J Lab Hematol. 2023. PMID: 36597281

ສະແດງຄວາມຮູ້ບຸນຄຸນ Acknowledgments

University of California Davis

Charles D Arnold
Maxwell A Barffour
Kenneth H Brown
Guy-Marino Hinnouho
K Ryan Wessells

Western Human Nutrition Research Center

Lindsay H Allen
Daniela Hampel
Setareh Shahab-Ferdows
Gertrud Schuster
Charles B Stephensen

Lao Tropical and Public Health Institute

Bangone Bounheuang
Bigphone Chanhthavong
Sengchanh Kounnavong
Kethmany Ratsavong
Somphou Sayasone
Khanpaseuth Sengnam
Dalaphone Sitthideth

Khon Kaen University

Supan Fucharoen
Chidchamai Kewcharoenwong
Ganjana Lertmemongkolchai
Kanokwan Sanchaisuriya

McGill University

Charles P Larson

University of Colorado Boulder

Robin M Bernstein

Ulster University

Liadhan McAnena

FUNDING SUPPORT:

Mathile Institute for the Advancement of
Human Nutrition
Nutrition International
Bill & Melinda Gates Foundation
Thrasher Research Fund

