

Định lượng các chất vi lượng tại phòng xét nghiệm

Ronda Greaves

Tổng quan

- Kiến thức cơ bản
- Các nguyên tố vi lượng cần thiết
 - n Đồng (Cu)
 - n Kẽm (Zinc)
 - n Sắt (Iron)
 - n Sêlen (Selenium)
- Các nguyên tố vi lượng có hại
 - n Chì
 - n Nhôm (Aluminium)

Định nghĩa

Là nguyên tố hóa học (thường là kim loại) mà cơ thể con người chỉ cần một hàm lượng rất nhỏ cho sự tăng trưởng, phát triển cũng như hoạt động sinh lý của các cơ quan, và được xem như là vi dưỡng chất.

i.e. $<1 \text{ ppm} = <1 \text{ mg/L}$

Periodic Table of Elements

1	IA	1	2																	0	
1	H	IIA																			2
2	3	4																			10
2	Li	Be																			Ne
3	11	12	IIIB	IVB	VB	VIB	VII	VIII	IB	IB											18
3	Na	Mg																			Ar
4	19	20																			36
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn									Kr
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48									54
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd									Xe
6	55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80									86
6	Cs	Ba	*La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg									Rn
7	87	88	89	104	105	106	107	108	109	110											
7	Fr	Ra	+Ac	Rf	Ha	106	107	108	109	110											

* Lanthanide Series

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

+ Actinide Series

Legend - click to find out more...

H - gas

Li - solid

Br - liquid

Tc - synthetic



Non-Metals



Transition Metals



Rare Earth Metals



Halogens



Alkali Metals



Alkali Earth Metals



Other Metals



Inert Elements

Các nguyên tố vi lượng quan trọng

Nguyên tố	Chức năng
Đồng	Chất xúc tác của nhiều phản ứng enzyme oxy hóa khử như là cytochrome, oxydase
Iốt	Tham gia vào quá trình tổng hợp hormone tuyến giáp là thyroxine và triiodothyronine
Sắt	Cần thiết cho nhiều loại protein khác nhau, bao gồm Hb
Mangan	Xúc tác trong phản ứng Enzym
Molybdenum	Oxy hóa xanthine, aldehyde & sulphite
Selen	Xúc tác cho các enzyme khử oxy, như glutathione peroxidase
Kẽm	Cần thiết cho nhiều loại enzym, như alcohol dehydrogenase và carbonic anhydrase ở gan

Sự khác biệt sinh học

	ANALYTE	Biological Variation		Desirable Specifications		
		CVw	CVg	I(%)	B(%)	TE(%)
S-	Calcium	1.9	2.8	1	0.8	2.4
U-	Calcium, concentration, 24h	27.6	36.6	13.8	11.5	34.2
U-	Calcium, ionized	1.7	2.2	0.9	0.7	2.1
U-	Calcium, output, 24h	26.2	27	13.1	9.4	31
P-	Copper	8	19	4	5.2	11.8
S-	Copper	4.9	13.6	2.5	3.6	7.7
S-	Iron	26.5	23.2	13.3	8.8	30.7
(B)Erythr-	Magnesium	5.6	11.3	2.8	3.2	7.8
(B)Leuc-	Magnesium	18.3	16.4	9.2	6.1	21.2
S-	Magnesium	3.6	6.4	1.8	1.8	4.8
U-	Magnesium, concentration, 24h	45.4	37.4	22.7	14.7	52.2
U-	Magnesium, ionized	1.9	5.1	1	1.4	2.9
U-	Magnesium, output, 24h	38.3	37.6	19.2	13.4	45
P-	Selenium	12	14	6	4.6	14.5
B-	Selenium	12	12	6	4.2	14.1
S-	Zinc	9.3	9.4	4.7	3.3	11
P-	Zinc	11	14	5.5	4.5	13.5

Đồng (Copper)

Following case courtesy of
Dr James Doery - MMC

Đồng

- Đồng đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển của hệ thần kinh, xương, collagen, melamin của da
- Bình thường, đồng được hấp thu từ thức ăn, nếu cung cấp hơn nhu cầu sẽ được bài tiết qua mật
- Thiếu đồng là nguyên nhân gây nên tóc bạc sớm, vô sinh và da bị lão hóa sớm (da nhăn)
- Xét nghiệm
 - n Đồng trong máu
 - n Đồng trong nước tiểu

Determination of serum copper by zeeman graphite furnace atomic absorption spectrophotometry

P. Verras, R. Greaves
Complex Healthology Department, Laboratory Services, The Royal Children's Hospital, Parkville, VIC 3082, Australia
p.verras@rch.org.au

The Royal Children's Hospital Melbourne

Introduction
The Zeeman graphite furnace atomic absorption spectrophotometer (GFAAS) was employed to replace the method of colorimetric analysis with the requirement that the samples should be free of interfering substances and free from complexing agents. The low detection limits down to 0.05 µg/L of Cu in the case of the method, the interference could be found in the analysis. Some metal ions appear to give false results. The required sample ranges (around 10 µg/L) are not practical for the test of serum Cu, and the high cost of GFAAS instruments meant that the method was not an option for us.

Instrument
We used a Zeeman GFAAS (GFAAS) with a Zeeman modulated light source, Zeeman atomic absorption spectrophotometer (AAS) with a Zeeman modulated light source, Zeeman atomic absorption spectrophotometer (AAS) with a Zeeman modulated light source.

Materials used
Copper Standard Solution: 1000 µg/L - Merck Spectrolab
Distilled water - Corning High Purity Water System
Nitric Acid 68%
Hydrochloric Acid 37%
Ascorbic Acid 100 mg/ml
Ascorbic Acid 100 mg/ml

Reagents
Working standards were prepared by diluting the standard solution to give concentrations between 0.5 and 10 µg/L.
The calibration solutions were made up as 0.1% Nitric Acid, 0.1% Hydrochloric Acid, 0.1% Ascorbic Acid in distilled water.

Method
For samples a 100 µL of serum was added to 100 µL of water, connected to a sample cup according to the instrument and 10 µL of sample was aspirated into the sample cup. Calibration standards were diluted and added accordingly.
Each sample was analysed in duplicate.

Instrument setup
The graphite furnace was set up as described by Zeeman, with combustion at 2800 °C, sample volume 10 µL, and the furnace.
A graphite coated quartz tube in a quartz tube to improve sensitivity and the tube.
The sample was cooled to room temperature, the furnace was cooled to room temperature.

Results
The method showed a linear relationship to 40 µg/L. The mean value was 0.05 µg/L and the limit of detection was 0.05 µg/L.

Conclusions
This study demonstrated that Zeeman GFAAS can be effectively used for the analysis of copper in very small paediatric serum samples. The method is sensitive and precise and does not suffer from false results occasionally encountered in the colorimetric analysis previously used. The method as described is simple and reasonably quick to perform, with each sample taking about 90 seconds.




Figure 1: Zeeman GFAAS




Figure 2: Signal profile for serum




Figure 3: Calibration curve


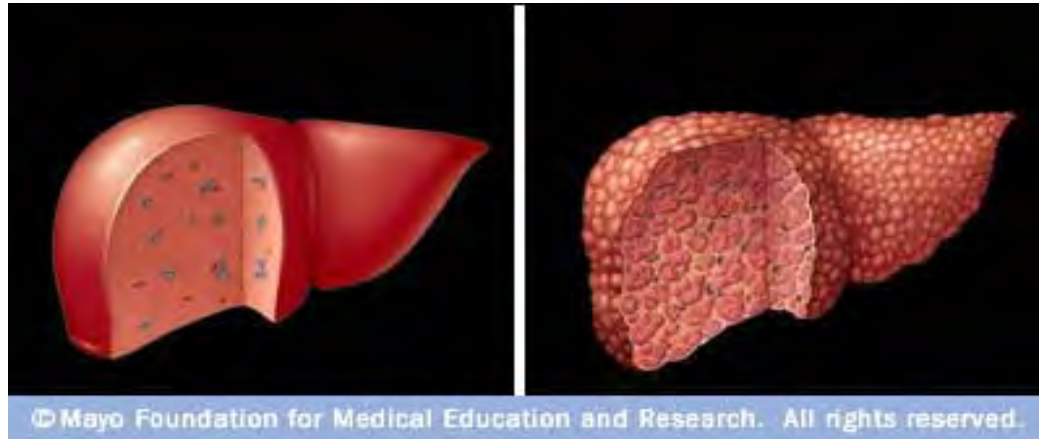


Figure 4: Signal profile for serum

Bệnh Wilson

- Bệnh di truyền gây tích tụ nhiều đồng trong gan, não và các cơ quan khác
- Tử vong nếu không điều trị kịp thời
- Do đột biến gen lặn ở những NST thường
- Do đột biến gene ATP7B trên NST 13
- Hiện tại đã phát hiện được hơn 30 đột biến
- Ảnh hưởng đến sự tổng hợp ceruloplasmin, đây là protein vận chuyển đồng đi khắp cơ thể
- Giảm bài tiết đồng qua mật sẽ gây tích tụ trong gan à xơ gan



Gan bình thường v.s. Xơ gan

Bệnh Wilson: Dấu hiệu và triệu chứng

- **Rối loạn vận động**
- **Suy nhược**
- **Nói khó**
- **Nuốt khó**
- **Khó đi lại**
- **Chảy nước mũi**
- **Dễ bị vết thâm tím**
- **Mệt mỏi**
- **Run không tự ý**
- **Đau khớp**
- **Ăn không ngon**
- **Buồn nôn**
- **Nổi mẩn đỏ trên da**
- **Nổi mụn rộp ở tay chân**
- **Vàng da, vàng mắt**

Kẽm (Zinc)

Following case courtesy of
Dr James Doery - MMC

Kẽm

- Kẽm là vi lượng cần thiết có ở hơn 100 enzyme, bao gồm DNA và RNA polymerase và ALP
- Thiếu kẽm có thể gây ra vô sinh, liệt dương và suy nhược
- Nguyên nhân thiếu kẽm và hướng điều trị
 - n Do dinh dưỡng hoặc rối loạn chuyển hóa bẩm sinh
 - n Sữa mẹ rất giàu kẽm, đặc biệt là sữa non
- Có sự khác biệt đáng kể giữa ngày và đêm (hơn 40%)
- Có 65% kẽm kết hợp với albumin và con số này sẽ giảm khi albumin giảm
- Đo bằng phản ứng so màu hoặc là phương pháp hấp thụ nguyên tử

Kẽm

- Khi nào thì nên kiểm tra kẽm/huyết thanh?
 - n Vết thương lâu lành
 - n Ở nhóm bệnh nhân cung cấp thức ăn bằng đường truyền dịch
 - n Da nổi mẩn khu trú (đỏ, ứa dịch, bong vảy)
 - n Rụng tóc
 - n Suy giảm miễn dịch

- Qui trình lấy mẫu
 - n Ống lấy mẫu bị bẩn
 - n Nhiễm bẩn ở da: nhiều kem dưỡng da có chứa kẽm
 - Cetamacrogol (sorbolene): KHÔNG chứa kẽm
 - Johnson's nappy cream: Gồm : lanolin, MgSO₄, Sáp ong và kẽm oxýt
 - Ichthammol: có chứa kẽm

- Kết quả bất thường
 - n Nếu kết quả bất thường - đặt câu hỏi ngay!
 - n Nếu tất cả kết quả đều bất thường - Phải xem xét bệnh nhân!

Trường hợp lâm sàng 1: Bé J – “Nhiều ban lạ ở vùng mặt tã lót” (Phòng xét nghiệm làm gì ?)

- Trẻ sinh non ở tuần 24/40
 - n Bệnh phổi mãn tính
 - n Hẹp dưới thanh môn
 - n Nhiễm trùng
 - n Giảm huyết áp
 - n Vàng da
 - n Cao huyết áp do sử dụng steroid
 - n Thực quản trào ngược
 - n Thoái hóa võng mạc sơ sinh – giai đoạn I/II
 - n Thoát vị bẹn 2 bên
 - n Nhịp nhanh trên thất
 - n Thiếu máu sơ sinh

Trường hợp lâm sàng 1:

Bé J – Khi 4 tháng tuổi

- Bệnh nhi 4 tháng tuổi
- Ban đỏ lan rộng, tiết dịch và bong vảy ở
 - n Vùng bẹn
 - n Mặt
 - n Hai cánh tay
- Trường hợp này giống bệnh chốc lở, nhiễm trùng da nặng do staphylococci hoặc streptococci
- Không đáp ứng với kháng sinh
- Tư vấn của chuyên khoa da liễu thì vẫn mơ hồ và nhận định có khả năng bé bị acrodermatitis enteropathica

Trường hợp lâm sàng 1:

Bé J – Khi 4 tháng tuổi

Ngày	30/10	1/11	5/11	6/11	10/11	
	cap	cap	ven	ven	ven	RR
Kẽm	>120	84	5 & 4	68	29	10-17 umol/L
ALP			68		230	80-130 U/L

- Kết quả thử máu phát hiện nồng độ kẽm rất cao, kết quả tương tự khi kiểm tra
- Bé không được bổ sung Kẽm
- Xem lại bệnh sử, trước đây bệnh nhân bị nhiễm độc thủy ngân do dùng kem bôi lên vùng da nhạy cảm và dễ bị tổn thương. Chúng tôi hỏi thêm về Kẽm.
 - “không,, chỉ dùng kem Granugen trị mẩn đỏ thôi mà!”
- Nhãn thuốc “paraffin oil base” ghi có nồng độ cao TiO_2 và ZnO
- Lấy máu tĩnh mạch ngày 5/11 thử nồng độ kẽm rất thấp.
- Kẽm sulphat dùng trị mẩn đỏ, gây tăng kẽm trong huyết thanh và ALP.

Sắt (Iron)

Khác biệt trong ngày

Transferrin = Vận chuyển protein

Ferritin = Dự trữ

Trường hợp lâm sàng 2:

Khảo sát sắt ở bé gái 14 tuổi

Test	Result +0	Results + 2 months	Results +16months	RI	UNITS
TIME	0852	1230	1400		
Hb	116		122	120 - 160	
Iron	8	51	10	9 - 30	umol/L
Transferrin	3.1	2.8	2.7	2.1 – 4.3	g/L
Ferritin	7	29	28	8 – 190 / 9 - 136	ug/L
Iron binding capacity	77.8	70.3	67.8	44.0 – 88.0	umol/L
% saturation	10	73	15	15 - 50	%
B12	283			163 - 553	pmol/L
Active B12			47.1	19 - 128	pmol/L
Red cell folate	988		660	633 - 1793	nmol/L

Selenium

Selenium

- Thiếu selenium gây lão hóa sớm hoặc khi bệnh sẽ lâu hồi phục hơn bình thường
- Phổ biến ở nhóm bệnh nhân TPN (nuôi dưỡng qua đường truyền)
- Đo selenium trong máu toàn phần
- Phương pháp hấp thụ nguyên tử
- Hoặc dùng phương pháp men hoạt hóa như một test chức năng, vd. glutathione peroxidase

Chì (Lead)

Chì

- Khảo sát năm 1996 tại Úc
“Chì trong trẻ em Úc”
- Giới hạn đề nghị
 $n < 10 \mu\text{g/dL} \equiv < 0.483 \mu\text{mol/L}$
- Đo trong máu toàn phần
- Phương pháp hấp thụ nguyên tử



Trường hợp lâm sàng 3: Có mức chi cao nhất ở cuộc tầm soát 1996

- 2 đứa bé nhỏ nhất của gia đình đồng con tham gia khảo sát
- Bối cảnh gia đình
 - n Thu nhập thấp
 - n Ở trong nhà gỗ xây 1910 - 1925
 - n Nước dùng – hứng nước mưa từ mái bằng kim loại
 - n Có 2 xe hơi cũ dùng loại xăng pha chì
 - n Thú nuôi – Chó và mèo
 - n Vườn có nhiều cây cối
 - n Hút thuốc: Có người hút thuốc trong nhà
 - n Nhà rất dơ bẩn

Trường hợp lâm sàng 3: Tiếp theo

- **Kết quả:**

- n **Trẻ thứ 1: 3 tuổi** **Nồng độ Chì = 0.51 $\mu\text{mol/L}$**
- n **Trẻ thứ 2: 15 tháng** **Nồng độ Chì = 1.58 $\mu\text{mol/L}$**

- **Điều tra:**

- n Với sự đồng ý của bố mẹ
- n Kiểm tra nước: = < 5 $\mu\text{g/L}$
- n Chất bẩn = 22 mg/L
- n Đất = 9 mg/kg
- n Có tỉ lệ chất đồng vị
- n Yếu tố khác

- **Nguyên nhân**

- n Xem xét vùng đất nơi họ sống, trẻ con có mức chì/máu cao do thức ăn có đất bẩn nơi ở, kèm theo nhiều nguyên nhân khác.

The NEW ENGLAND
JOURNAL of MEDICINE

ESTABLISHED IN 1812

APRIL 17, 2003

VOL. 348 NO. 16

Intellectual Impairment in Children with Blood Lead
Concentrations below 10 μg per Deciliter

Richard L. Canfield, Ph.D., Charles R. Henderson, Jr., M.A.,
Deborah A. Cory-Slechta, Ph.D., Christopher Cox, Ph.D., Todd A. Jusko, B.S.,
and Bruce P. Lanphear, M.D., M.P.H.

Kết luận: Nồng độ chì trong máu, ngay cả ở mức thấp hơn 10 μg /dL, có thể gây ảnh hưởng đến chỉ số IQ của trẻ trong độ tuổi 3 đến 5...

Nhôm (*Aluminium*)

Nhiễm độc Nhôm

- Nhiễm độc nhôm được biết như nguy cơ về bệnh thận (ESRD)
- Hầu hết những kim loại tìm thấy trong nước và đất
- Tác động lên cơ thể chưa rõ
- Ít được hấp thu
- Bài tiết qua thận

- Gây độc cho xương
 - n Ức chế tạo hydroxyapatite
 - n Ức chế sinh tế bào xương
 - n Giảm hoạt động tế bào xương

- Hậu quả là:
 - n Ức chế chuyển hóa điện giải của xương
 - n Giảm tạo xương
 - n Giảm độ đặc xương

Alfrey AC, LeGendre Gr, Kaehny WD. The dialysis encephalopathy syndrome. Possible aluminium intoxication. N Engl J Med 1976; 294: 184-188.

Trường hợp lâm sàng 4: Những kết quả đầu tiên

- Bé trai 3 tháng tuổi
- Chẩn đoán là thận đa nang
- Hiếm gặp ở di truyền kiểu gen lặn

	Results	RR
Na ⁺	141 mmol/L	135 - 145
K ⁺	4.9 mmol/L	3.5 - 5.1
Cl ⁻	108 mmol/L	98 - 110
Urea	16.6 mmol/L	1.3 - 6.6
Creat	0.21 mmol/L	0.01 - 0.03
Ca ⁺⁺	2.49 mmol/L	1.90 - 2.70
PO ₄ ⁻	1.76 mmol/L	1.30 - 2.30
ALP	291 U/L	100 - 350

Trường hợp lâm sàng 4 : Kết quả thử máu sau 9 năm

	Tháng 2	Tháng 9	Tháng 11
Na+	141	142	137
K+	4.9	3.0	5.1
Cl-	102	102	95
Urea	25.6	8.6	26.6
Creat	0.71	0.33	0.80
CRP	35	33	<8

- Có kết quả nhôm cao trong mẫu thử ở tháng 6

Trường hợp lâm sàng 4: Kết quả nhôm

- Khoa thận lưu ý với lab về những kết quả nhôm bất thường.

umol/L	Năm ngoái	Tháng 5	Tháng 6
Bệnh nhân A	0.9	1.4	1.5
Bệnh nhân B	3.3 plasma	1.9	6.3
Bệnh nhân C		3.1	5.8
Ca nghiên cứu			8.1

Khoảng tham chiếu:	0.07 - 0.56 umol/L
Lưu ý:	> 2.2 umol/L
Theo dõi:	> 3.7 umol/L
Có triệu chứng:	> 7.4 umol/L

Trường hợp lâm sàng 4: Kết quả nhôm

- Có thể lỗi do 3 nguyên nhân sau:
 1. Lỗi phân tích mẫu
 2. Lỗi trước phân tích - nhiễm Nhôm trong lúc lấy mẫu
 3. Nhiễm nguồn nước chạy thận

Trường hợp lâm sàng 4: Kiểm tra Al^{3+}

1. **Lỗi trong giai đoạn phân tích:**
 - Mẫu lưu bệnh nhân B hồi tháng 6 đem đi kiểm tra lại ở lab khác.
 - Kết quả là $8,6 \mu\text{mol/L}$
 - Với kết quả kiểm tra, đã xác nhận kết quả gốc $6,3 \mu\text{mol/L}$ từ lab ban đầu, lỗi do phân tích mẫu được loại trừ.

Trường hợp lâm sàng 4: Kiểm tra Al^{3+}

2. **Lỗi từ giai đoạn tiền phân tích:** Nhiễm nhôm trong giai đoạn lấy mẫu.
- Dụng cụ lấy mẫu được chọn từ khoa chạy thận đem đi phân tích nhôm gồm:
 - n Ống xi-lanh
 - n Ống lấy máu
 - Kết quả được ghi nhận là ống nghiệm lấy máu gel đã nhiễm nhôm.
 - Xi-lanh không bị nhiễm

Trường hợp lâm sàng 4 : Kiểm tra Al^{3+}

2. Lỗi ở tiền phân tích - tiếp theo

- Đề nghị phòng xét nghiệm thay ống nghiệm khác như là ống heparin lithium.
- Máu lấy bằng ống heparin lithium rất thích hợp cho việc đo nhôm
- Phòng xét nghiệm cũng thừa nhận điều này.

Trường hợp lâm sàng 4 : Kiểm tra Al^{3+}

3. Nhiễm nhôm từ nguồn nước

- Điều dưỡng ở khoa chạy thận cho biết nguồn nước cung cấp cho máy lọc thận vừa được kiểm tra kim loại - kết quả cho là không nhiễm bẩn.
- Tuy nhiên khoa chạy thận lấy mẫu nước đi làm ở phòng xét nghiệm khác thì kết quả lại khác biệt với lần đầu.
- Kết quả lần hai ghi nhận nồng độ của nhôm không cao.

Trường hợp lâm sàng 4: Kiểm tra Al^{3+}

Kết luận

- Nguyên nhân nhiễm nhôm có hàm lượng cao là ống lấy mẫu có gel.
- Về sau phòng xét nghiệm chuyển sang dùng lithium heparin để phân tích nhôm.

Chương trình ngoại kiểm chuẩn

Quality Control Technologies Pty Ltd
A.D.N. 03 075 012 014

Trace Element Quality Assurance Program Result Sheet Blood/Serum/Urine

Please note: These samples have been gamma irradiated prior to dispatch. They are of biological origin and should be handled in accordance with universal safety precautions.

- Before the "Results Due" date enter your results clearly using a black pen.
- Fax results to: (07) 3865 5392 or International: +61 7 3865 5392 and then Post results to: Starstelman, Quality Control Technologies Pty Ltd, PO Box 297 Taigum, Qld 4018 Australia

Lab. Number	Round Number	Samples Dispatched	Samples Received	Results Due	Results Sent/Passed
186	253	15/03/10	26/3/10	28/04/10	

Whole Blood Sample Number	Lead $\mu\text{mol/L}$ X.XX	Cadmium nmol/L XXX	Arsenic $\mu\text{mol/L}$ X.XX	Selenium $\mu\text{mol/L}$ X.XX	Mercury nmol/L XXX	Manganese $\mu\text{mol/L}$ X.XXX	Calcium mmol/L X.XX	Magnesium mmol/L X.XX	Potassium mmol/L XXX	Zinc $\mu\text{mol/L}$ XXX
669	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
670	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
671	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Urine Sample Number U 207

Copper $\mu\text{mol/L}$ X.XX	Cadmium nmol/L XXX	Total Arsenic $\mu\text{mol/L}$ X.XX	Inorganic Arsenic $\mu\text{mol/L}$ X.XX	Lead $\mu\text{mol/L}$ X.XX	Mercury nmol/L XXX	Iron $\mu\text{mol/L}$ X.XX	pH	Chromium $\mu\text{mol/L}$ XXX	Thallium nmol/L XXX
1.76	*	*	*	*	*	*	*	*	*


Cobalt nmol/L XXX	Antimony nmol/L XXX	Platinum $\mu\text{mol/L}$ X.XX	Sodium mmol/L XXX	Potassium mmol/L XX.X	Calcium mmol/L XX.XX	Magnesium mmol/L XX.XX	Creatinine mmol/L XX.X	Aluminium $\mu\text{mol/L}$ XXX.XX	Selenium $\mu\text{mol/L}$ X.XX
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Nickel $\mu\text{mol/L}$ XX.XX	Manganese $\mu\text{mol/L}$ X.XX	Chloride mmol/L XXX	Fluoride mg/L XX.XX	Vanadium $\mu\text{mol/L}$ XX.XX	Zinc $\mu\text{mol/L}$ XX.XX	Iodine $\mu\text{mol/L}$ XX.XX
*	*	*	*	*	*	*

Serum

Sample Number	Copper $\mu\text{mol/L}$ XXX	Zinc $\mu\text{mol/L}$ XXX	Selenium $\mu\text{mol/L}$ X.XX	Aluminium $\mu\text{mol/L}$ X.XX	Platinum $\mu\text{mol/L}$ X.XX	Magnesium mmol/L X.XX	Manganese nmol/L XXX	Chromium $\mu\text{mol/L}$ XXX	Cobalt nmol/L XXX
669	15.0	11.6	*	*	*	*	*	*	*
670	13.1	12.7	*	*	*	*	*	*	*

- Từ năm 2011
- RCPA QAP Chemical Pathology Program introducing a Trace Metals program



Cảm ơn sự hỗ trợ cho buổi sinh hoạt khoa học hôm nay:

- Mr Rod Ward
- Prof Garry Warne
- Ms Jan Gill
- Assoc Prof Fergus Cameron
- RCPA QAP Chemical Pathology
- AACB Vitamins Working Party
- Roche Australia
- Waters Australia

Cám ơn Quý vị đã cho tôi cơ
hội trở lại Việt Nam để thảo
luận về Hóa Sinh lâm sàng

New contact details

Dr Ronda Greaves

Ronda.greaves@rmit.edu.au