



創新及科技基金申請書
創新及科技支持計畫 - 粵港科技合作資助計畫
平臺研究計畫

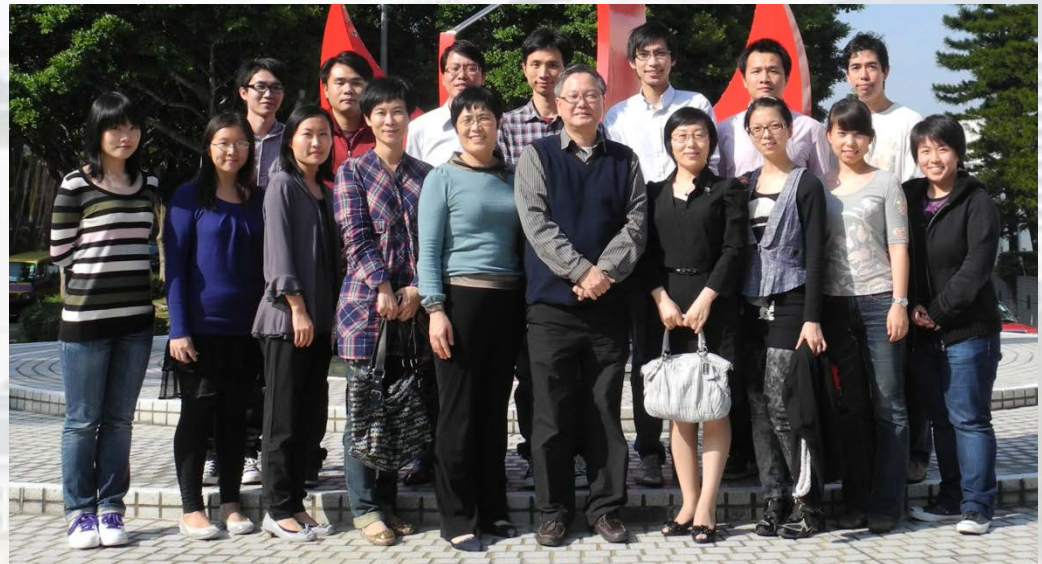
頭髮取樣的重要性: 頭髮驗毒及服務平臺的伸延

**The Critical Role of Hair Sampling:
An Extension of The Drug Detection and Service Platform for Hair Testing**

Prof. Karl WK Tsim 詹華強 教授

Team members:

Dr. Roy CY Choi	蔡智仁 博士
Dr. David TW Lau	劉大衛 博士
Dr. Ka Wing Leung	梁嘉榮 博士
Mr. Zack CF Wong	黃振輝 先生
Ms. Candy TW Lam	林庭瑋 小姐
Mr. Stanley PH Ip	葉寶航 先生



06 Jul 2015

香港科技大學
生命科學部

**Division of Life Science
The Hong Kong University of Science and Technology**

項目目的 Project Objectives

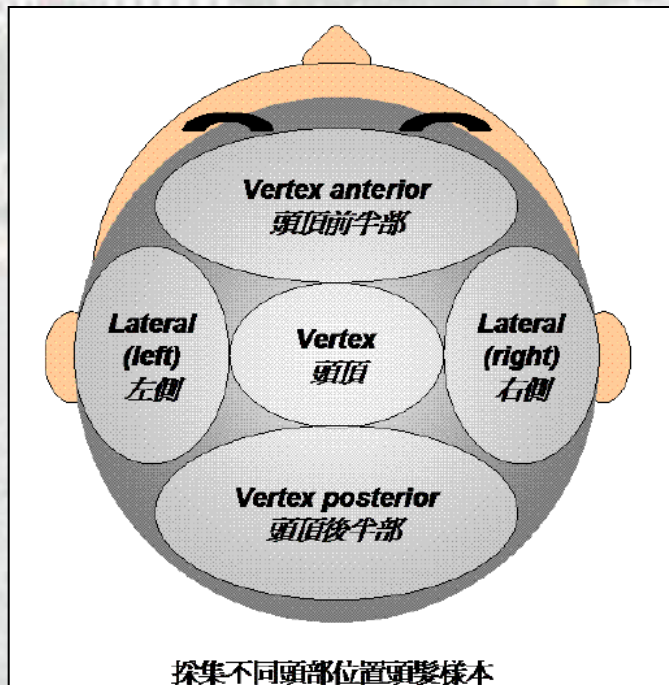
項目名稱 Project title:

頭髮取樣的重要性: 頭髮驗毒及服務平臺的伸延

The Critical Role of Hair Sampling: An Extension of The Drug Detection and Service

目的:

1. 在不同頭皮區域上(頭頂前半部, 頭頂, 左右兩側及頭頂後半部), 檢測頭髮樣本中毒品殘存
2. 促進本港及內地科研單位共同研發驗毒技術及貢獻社福單位。





項目成員 Team members

香港

項目成員 Team members (HKUST):

項目統籌人：詹華強 教授
Prof. Karl Wah Keung TSIM

項目副統籌人：梁嘉榮 博士
Dr. Ka Wing LEUNG

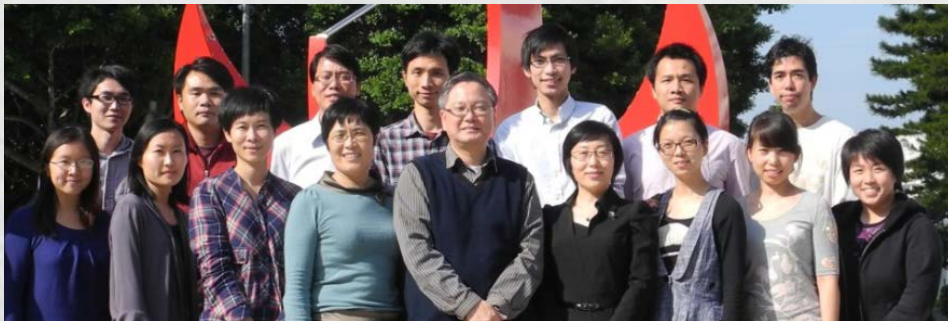
其他項目成員：蔡智仁 博士
Dr. Roy Chi Yan CHOI

劉大偉 博士
Dr. David Tai Wai LAU

研究員：黃振輝 先生
Mr. Zack CF WONG

實習研究員：林庭瑋 小姐
Ms. Candy TW LAM

葉寶航 先生
Mr. Stanley PH IP



內地

項目成員 Team members (深圳市藥品檢驗所):

項目負責人：王鐵傑 副所長

項目成員：肖麗和 副主任

殷果 副主任

研究員：閔 研 小姐

謝 普 先生

博士生：丁振浩 先生

深圳市公安局 強制戒毒所 臨床中心：
孫新珺 主任

深圳市公安局 強制隔離戒毒所
樊國強 副所長





階段成果 Deliverables

香港

1. 優化已建立的高效液相色譜串聯質譜 (HPLC-MS/MS) 檢測方法，檢驗毒品包括大麻 (cannabis)、可卡因 (cocaine)、海洛因 (heroin)、苯環已哌啶 (PCP)、搖頭丸 (MDMA/Ecstasy)、苯丙胺 (amphetamine)、冰毒 (methamphetamine)、嗎啡 (morphine)、氯胺酮 (ketamine) 和美沙酮 (methadone)，作為分析頭髮位置與毒品濃度的關係研究。
2. 收集及檢測香港100個吸毒者不同頭皮位置頭髮樣品
3. 對內地收集的頭髮樣品進行確證檢驗
4. 推廣一個更完善的毒檢平臺
5. 建立頭髮樣品資料庫，並進行吸毒習慣與反應濃度相互關係分析

內地

1. 建立檢測毒品的液相－質譜 (HPLC-MS/MS) 檢測方法
2. 收集及檢測500個吸毒者頭髮不同頭皮位置樣品，特別注意的樣本對香港收集的頭髮樣品進行確證檢驗
3. 共同研發及申請保障知識產權及標準規範化的步驟 (SOP)
4. 建立青少年預防濫毒及教育資料庫
5. 向社區和政府單位推廣及分享平臺的成果和標準規範(SOP)

階段成果 Deliverables

階段成果(香港)

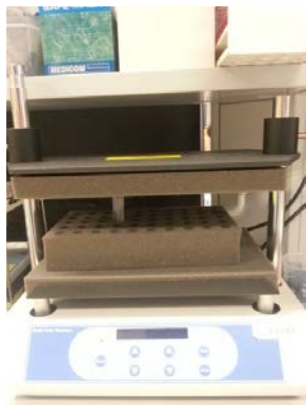
1. 優化已建立的高效液相色譜串聯質譜 (HPLC-MS/MS)檢測方法，檢驗毒品包括大麻 (cannabis)、可卡因 (cocaine)、海洛因 (heroin)、苯環已哌啶 (PCP)、搖頭丸 (MDMA/Ecstasy)、苯丙胺 (amphetamine)、冰毒 (methamphetamine)、嗎啡 (morphine)、氯胺酮 (ketamine) 和美沙酮 (methadone)，作為分析頭髮位置與毒品濃度的關係研究。

改善提取方法:

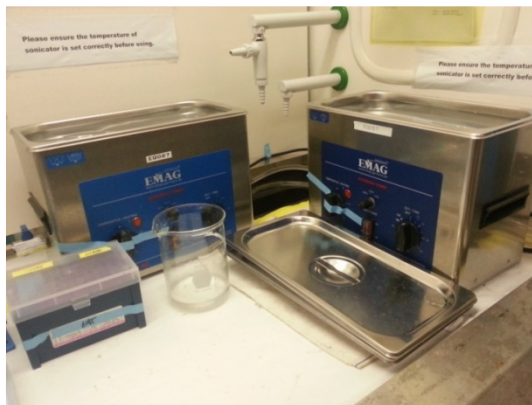
- 購置漩渦振盪器以超聲提取代替水解:液-液提取→同時提取16種檢測物
- 購置樣品濃縮器濃縮樣品→操作簡單,減少時間

高效液相色譜串聯質譜 (HPLC-MS/MS) 分析系統:

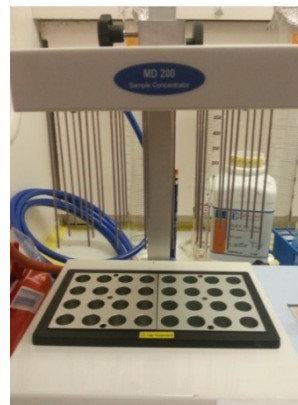
- Agilent 1290 Infinity Binary UPLC System (安捷倫1290 Infinity 二元液相色譜系統)
- Agilent 6410 Triple Quadrupole Mass Spectrometer (安捷倫6410三重四極杆質譜系統)



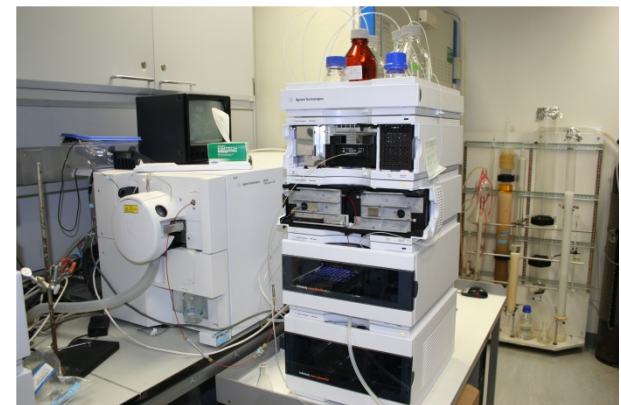
漩渦振盪器



超聲波清洗器



樣品濃縮器



高效液相色譜串聯質譜 (HPLC-MS/MS)



階段成果 Deliverables

階段成果(香港)

檢測方法檢測限及定量限

檢測物 Analyte	最低檢測限 LOD (pg/mg)	最低定量限 LOQ (pg/mg)	建議的截止值 cut-off value (pg/mg)*
Cannabis 大麻 THC	20	20	50
Cocaine 可卡因 Cocaine	40	100	500
Morphines 嗎啡類 Morphine 嗎啡	40	100	200
6-Acetylmorphine 6-乙酰基嗎啡 (heroin 海洛英)	100	100	200
Codeine 可待因	100	100	200
Methadone 美沙酮	40	100	N/A
MDMA/Ecstasy 搖頭丸 MDMA	40	100	200
MDA	100	100	200
Amphetamines 苯丙胺類 Amphetamine 苯丙胺	100	100	200
Methamphetamine 冰毒	40	100	200
Ketamine 氯胺酮 Ketamine 氯胺酮	40	100	N/A
Norketamine 去甲氯胺酮	40	100	N/A
Phencyclidine PCP 苯環已哌啶	100	100	300 [#]

*Drug and Alcohol Testing in Hair, Collection and Analysis

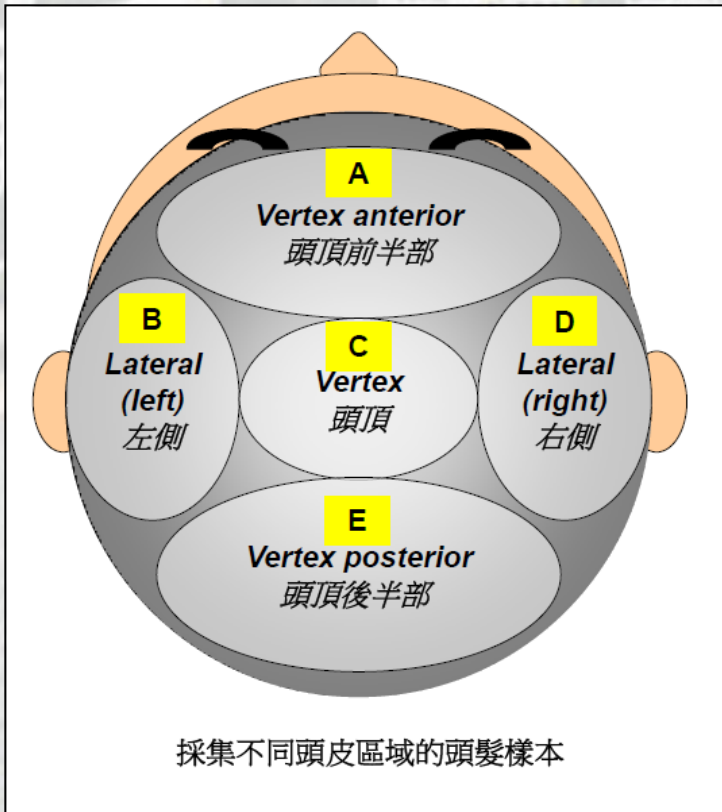
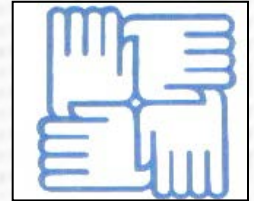
#Substance Abuse and Mental Health Services Administration (SAMHSA) / Federal Register / Vol. 69,
No. 71 / Tuesday, April 13, 2004 / Notices / Page 19697.

階段成果 Deliverables

階段成果(香港)

2. 收集及檢測香港100個吸毒者不同頭皮位置頭髮樣品

- 基督教香港信義會社會服務部天朗中心
- 明愛黃耀南中心
- 明愛樂協會



$$\text{比例值} = \frac{\text{部位頭髮中的毒品濃度 (pg/mg)}}{\text{頭頂後半部(Area E)頭髮中的毒品濃度 (pg/mg)}}$$

由於常規頭髮取樣位置是頭頂後半部(vertex posterior / Area E)，所以以頭頂後半部作為參考部位(reference area)。並把其餘4 個部位樣本包括頭頂前半部(vertex anterior / Area A)、左側(Left / Area B)、頭頂 (vertex / Area C)及右側(right / Area D)分別與頭頂後半部(vertex posterior / Area E) 分別比較，從而得出比例值(倍)。

- 當出比例值少於1，代表該部位頭髮中的毒品濃度低於參考部位(Area E)
- 當出比例值大於1，代表該部位頭髮中的毒品濃度高於參考部位(Area E)
- 每毒品的比例值將會平均計算



階段成果 Deliverables

香港100個吸毒者頭髮樣品檢測物於不同頭皮位置分佈

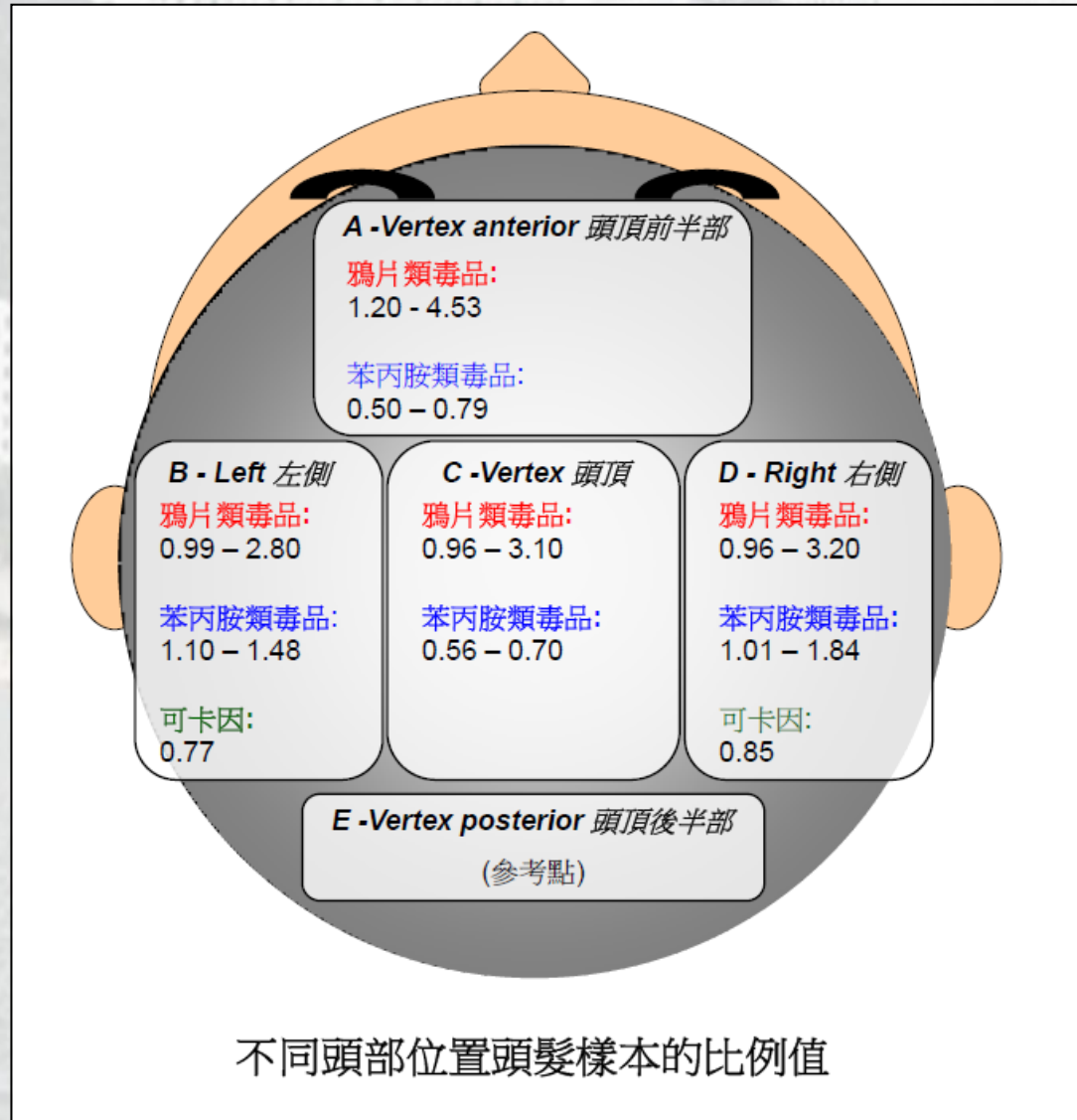
Appendix 4 - 100 HK Sample Results

	Area	Opioids				Amphetamines						Cocaine	PCP
		Morphine	6-acetylmorphine	Codeine	Methadone	Methamphetamine	Amphetamine	Ketamine	Norketamine	MDMA	MDA	Cocaine	PCP
Ratio (Average) 比例值* (平均)	A	1.33	2.01	4.53	1.20	0.65	0.79	0.68	0.50	N/A	N/A	N/A	N/A
	B	1.11	1.18	2.80	0.99	1.11	1.24	1.10	1.48	N/A	N/A	0.77	N/A
	C	0.96	1.09	3.10	1.05	0.56	0.70	0.64	0.60	N/A	N/A	N/A	N/A
	D	1.02	1.87	3.20	0.96	1.84	1.01	1.10	1.31	N/A	N/A	0.85	N/A
	E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	N/A	N/A	1.00	N/A
Number (n) 樣本數量	A	7	7	8	4	10	7	5	4	N/A	N/A	N/A	N/A
	B	8	8	9	4	12	8	13	9	N/A	N/A	1	N/A
	C	7	7	8	4	10	7	7	5	N/A	N/A	N/A	N/A
	D	8	8	8	5	13	8	13	10	N/A	N/A	1	N/A
	E	9	9	10	5	14	9	18	14	N/A	N/A	2	N/A
Max 最大值	A	2.24	4.30	17.18	2.01	1.24	2.06	1.02	0.72	N/A	N/A	N/A	N/A
	B	2.08	2.42	12.19	1.34	1.70	2.22	1.85	4.46	N/A	N/A	0.77	N/A
	C	1.61	1.58	11.50	1.83	1.14	1.69	1.46	0.79	N/A	N/A	N/A	N/A
	D	1.74	5.75	10.28	1.08	12.40	1.78	2.17	4.29	N/A	N/A	0.85	N/A
	E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	N/A	N/A	1.00	N/A
Min 最小值	A	0.80	0.74	0.40	0.89	0.31	0.20	0.33	0.16	N/A	N/A	N/A	N/A
	B	0.63	0.55	0.63	0.59	0.43	0.70	0.35	0.61	N/A	N/A	0.77	N/A
	C	0.61	0.49	0.37	0.66	0.18	0.17	0.24	0.48	N/A	N/A	N/A	N/A
	D	0.72	0.72	0.52	0.85	0.29	0.46	0.67	0.26	N/A	N/A	0.85	N/A
	E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	N/A	N/A	1.00	N/A
樣本數量 (比例值≥1) Number (n) (≥1)	A	5	6	4	1	2	1	1	0	N/A	N/A	N/A	N/A
	B	4	5	4	3	7	6	8	6	N/A	N/A	0	N/A
	C	2	3	4	1	1	2	1	0	N/A	N/A	N/A	N/A
	D	3	5	2	1	4	3	7	5	N/A	N/A	0	N/A
	E	9	9	10	5	14	9	18	14	N/A	N/A	2	N/A
樣本數量 (比例值<1) Number (n) (<1)	A	2	1	4	3	8	6	4	4	N/A	N/A	N/A	N/A
	B	4	3	5	1	5	2	5	3	N/A	N/A	1	N/A
	C	5	4	4	3	9	5	6	5	N/A	N/A	N/A	N/A
	D	5	3	6	4	9	5	6	5	N/A	N/A	1	N/A
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	N/A	N/A	0	N/A

*比例值是以頭頂後半部(AreaE)作計算參考

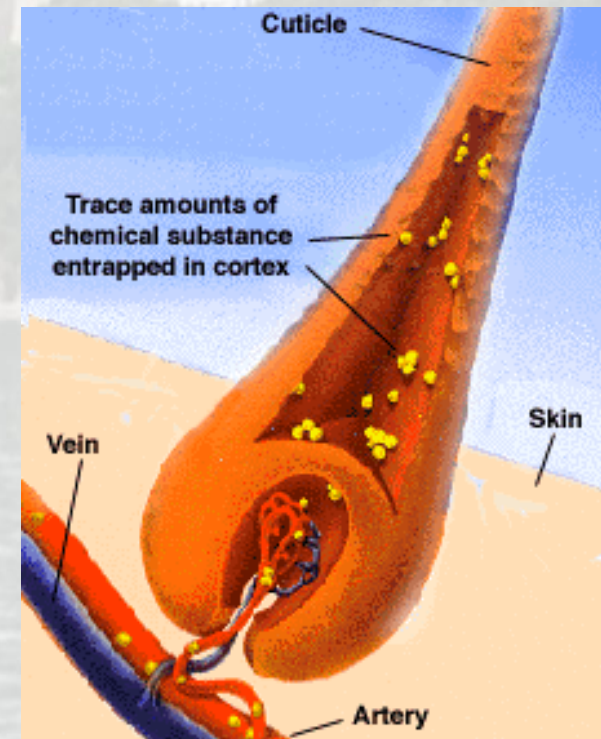
階段成果 Deliverables

香港100個吸毒者頭髮樣品檢測物於不同頭皮位置分佈



在不同頭皮位置，頭髮中檢測物含量差異原因:

1. 頭髮生長週期
2. 汗腺/油脂腺分佈





階段成果 Deliverables

深圳市藥品檢驗所檢測500 個吸毒者頭髮樣品檢測物於不同頭皮位置分佈

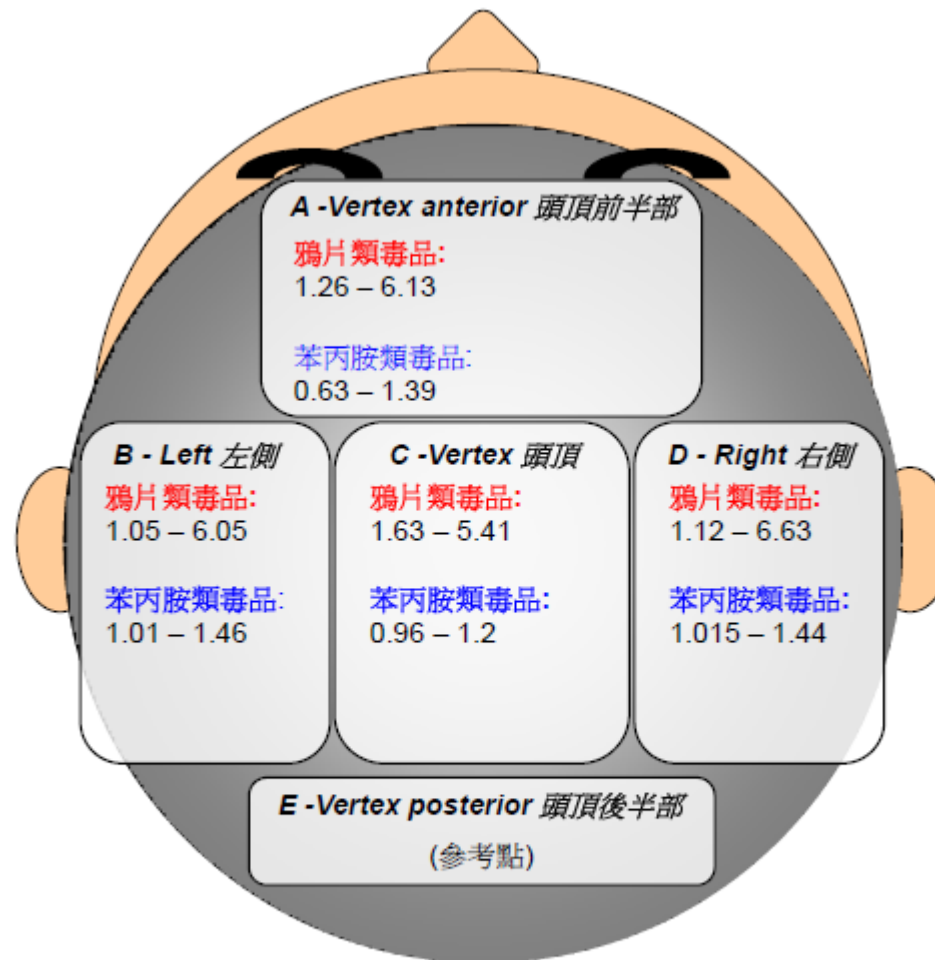
Appendix 10 - 500 SZ Sample Results

	Area	Opioids				Amphetamines						Cocaine	PCP
		Morphine	6-acetylmorphine	Codeine	Methadone	Methamphetamine	Amphetamine	Ketamine	Norketamine	MDMA	MDA	Cocaine	PCP
Ratio (Average) 比例值* (平均)	A	2.15	2.23	6.13	1.26	1.39	0.97	0.89	0.63	N/A	N/A	N/A	N/A
	B	1.88	1.65	6.05	1.05	1.46	1.33	1.04	1.01	N/A	N/A	N/A	N/A
	C	1.63	1.41	5.41	1.22	1.20	0.96	0.97	0.96	N/A	N/A	N/A	N/A
	D	1.96	1.67	6.63	1.12	1.44	1.05	1.11	1.05	N/A	N/A	N/A	N/A
	E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	N/A	N/A	N/A	N/A
Number (n) 樣本數量	A	56	54	59	12	53	25	11	8	N/A	N/A	N/A	N/A
	B	57	53	58	11	50	27	16	9	N/A	N/A	N/A	N/A
	C	58	55	59	12	50	26	16	5	N/A	N/A	N/A	N/A
	D	55	53	57	13	50	25	17	8	N/A	N/A	N/A	N/A
	E	58	55	59	13	55	28	20	9	N/A	N/A	N/A	N/A
Max 最大值	A	10.01	12.87	33.90	2.62	7.42	2.85	1.46	1.39	N/A	N/A	N/A	N/A
	B	6.06	7.60	40.38	1.85	5.90	3.66	1.84	1.79	N/A	N/A	N/A	N/A
	C	7.68	4.71	31.40	2.17	5.19	2.64	2.89	1.68	N/A	N/A	N/A	N/A
	D	6.97	5.75	35.28	2.95	9.00	1.81	2.12	2.34	N/A	N/A	N/A	N/A
	E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	N/A	N/A	N/A	N/A
Min 最小值	A	0.35	0.25	0.40	0.23	0.15	0.08	0.33	0.16	N/A	N/A	N/A	N/A
	B	0.50	0.26	0.42	0.58	0.31	0.70	0.35	0.61	N/A	N/A	N/A	N/A
	C	0.38	0.25	0.37	0.28	0.18	0.15	0.20	0.54	N/A	N/A	N/A	N/A
	D	0.38	0.26	0.46	0.29	0.20	0.46	0.45	0.26	N/A	N/A	N/A	N/A
	E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	N/A	N/A	N/A	N/A
樣本數量 (比例值≥1) Number (n) (≥1)	A	40	44	43	5	28	7	5	2	N/A	N/A	N/A	N/A
	B	37	36	40	5	32	21	8	4	N/A	N/A	N/A	N/A
	C	37	39	38	7	23	9	7	2	N/A	N/A	N/A	N/A
	D	40	38	37	5	27	12	10	5	N/A	N/A	N/A	N/A
	E	58	55	59	13	50	27	20	9	N/A	N/A	N/A	N/A
樣本數量 (比例值<1) Number (n) (<1)	A	16	10	16	7	25	18	6	6	N/A	N/A	N/A	N/A
	B	20	17	18	6	18	6	8	5	N/A	N/A	N/A	N/A
	C	22	16	21	5	27	17	9	3	N/A	N/A	N/A	N/A
	D	15	15	20	8	23	13	7	3	N/A	N/A	N/A	N/A
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	N/A	N/A	N/A	N/A

*比例值是以頭頂後半部(AreaE)作計算參考

階段成果 Deliverables

深圳市藥品檢驗所檢測**500** 個吸毒者頭髮樣品檢測物於不同頭皮位置分佈



不同頭部位置頭髮樣本的比例值

階段成果 Deliverables

階段成果(香港)

3. 對內地收集的頭髮樣品進行確證檢驗

其中100份內地收集的頭髮樣品先由深圳市藥品檢驗所進行檢測後再送到香港科技大學實驗室檢測，以**方法重現性(reproducibility)**表達檢測方法差異。

利用港深兩方結果計算出HORRAT值(Horwitz ratio, HORRAT)

$$\text{Horrat ratio} = \frac{\text{重現性相對標準差}(RSD_R)}{\text{預計重現性相對標準差}(PRSD_R)}$$

重現性相對標準差

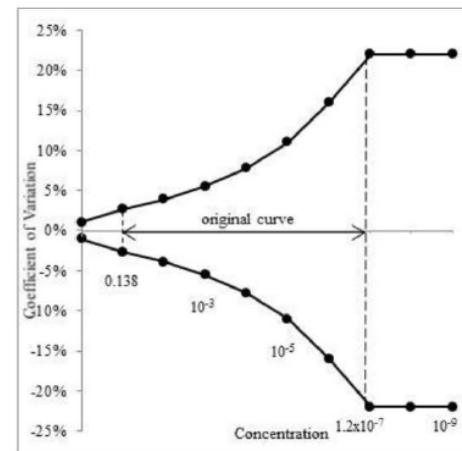
(Reproducibility Relative Standard Deviation, RSD_R)

預計重現性相對標準差

(Predicted Reproducibility Relative Standard Deviation, $PRSD_R$)

當濃度比少於 10^{-7} (100ppb 或100 pg/mg)，Thompson theory 將會應用於此情況，即是預計重現性相對標準差($PRSDR$)相當於22%

當**HORRAT**值少於或等於2時，代表方法重現性可被接受。



相對標準差與檢測物濃度關係(修正後的 Horwitz 曲線)



階段成果 Deliverables

階段成果(香港)

3. 對內地收集的頭髮樣品進行確證檢驗

Appendix 6 - SIDC samples for inter-laboratory comparison

	Opioids				Amphetamines						Cocaine	PCP
	Morphine	6-acetylmorphine	Codeine	Methadone	Methamphetamine	Amphetamine	Ketamine	Norketamine	MDMA	MDA	Cocaine	PCP
Sample size	43	43	34	12	40	28	6	N/A	1	N/A	N/A	N/A
HORRAT (max)	4.59	3.25	6.04	2.89	4.47	4.38	4.11	N/A	4.17	N/A	N/A	N/A
HORRAT (min)	0.03	0.00	0.25	0.80	0.01	0.04	0.05	N/A	4.17	N/A	N/A	N/A
Method Acceptability												
(Results were based on the Thompson Equation of Predicted Relative Reproducibility Standard Deviation, $PRSD_R = 22\%$)												
HORRAT ≤ 2	34.9%	67.4%	17.6%	66.7%	55.0%	64.3%	83.3%	N/A	0.0%	N/A	N/A	N/A
HORRAT > 2	65.1%	32.6%	82.4%	33.3%	45.0%	35.7%	16.7%	N/A	100%	N/A	N/A	N/A
*The reproducibility of the method is considered acceptable if the Horwitz ratio (HORRAT) ≤ 2												

$$\text{Horrat ratio} = \frac{\text{重現性相對標準差}(RSD_R)}{\text{預計重現性相對標準差}(PRSD_R)}$$

當濃度比少於 10^{-7} (100ppb 或100 pg/mg)，預計重現性相對標準差(PRSDR)相當於22%

當HORRAT值少於或等於2時，代表方法重現性可被接受。

關於頭髮中毒品檢測物重現性表現較低的原因，其中一個原因是檢測物濃度analyte concentration，低檢測物濃度的預計或可接受的相對標準差相應地增加。

階段成果 Deliverables

階段成果(香港)

4. 推廣一個更完善的毒檢平臺

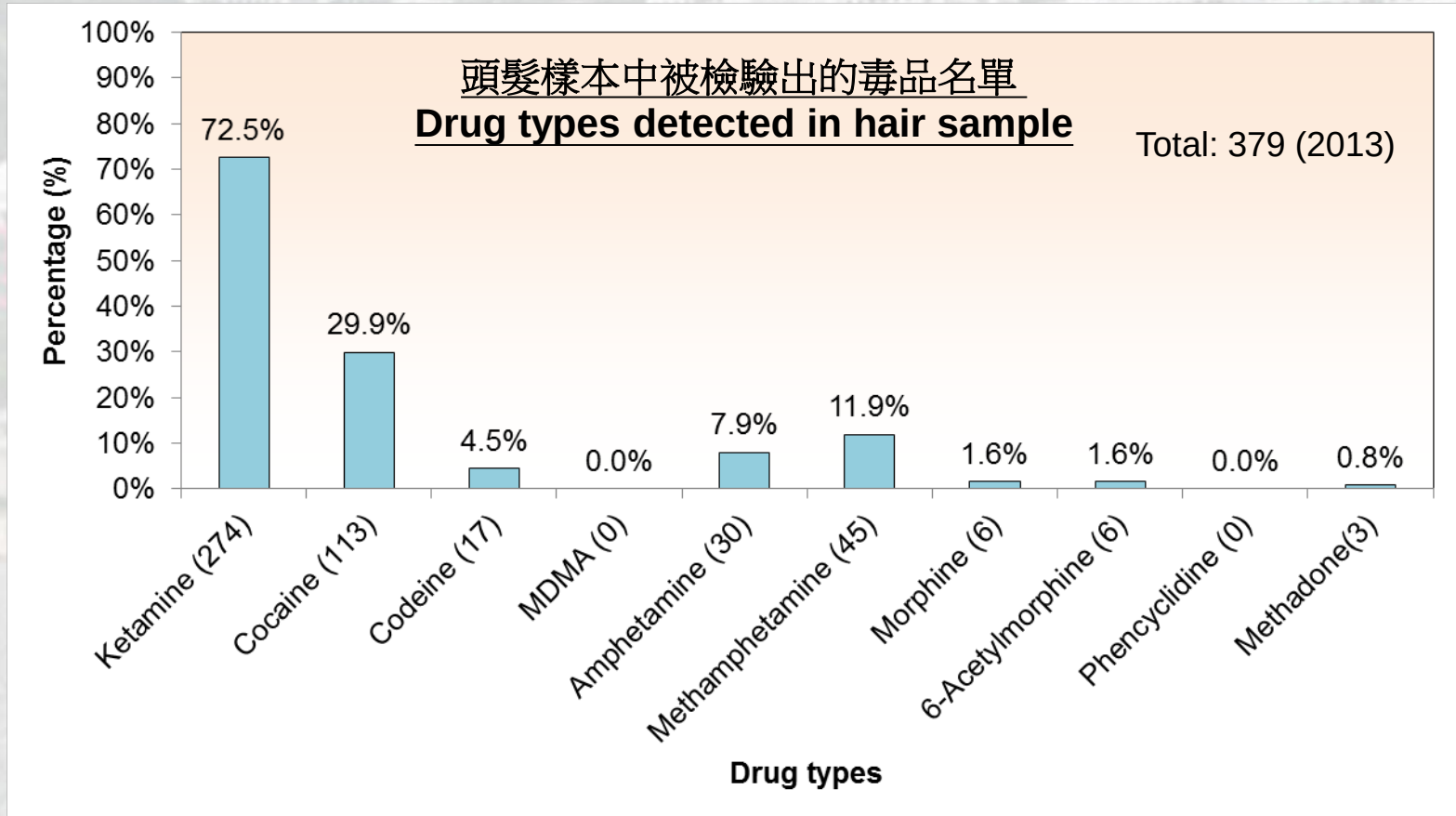
- 已完成協辦2012年625-26日協辦“香港戒毒康復工作”會議



階段成果 Deliverables

階段成果(香港)

5. 建立頭髮樣品資料庫，並進行吸毒習慣與反應濃度相互關係分析

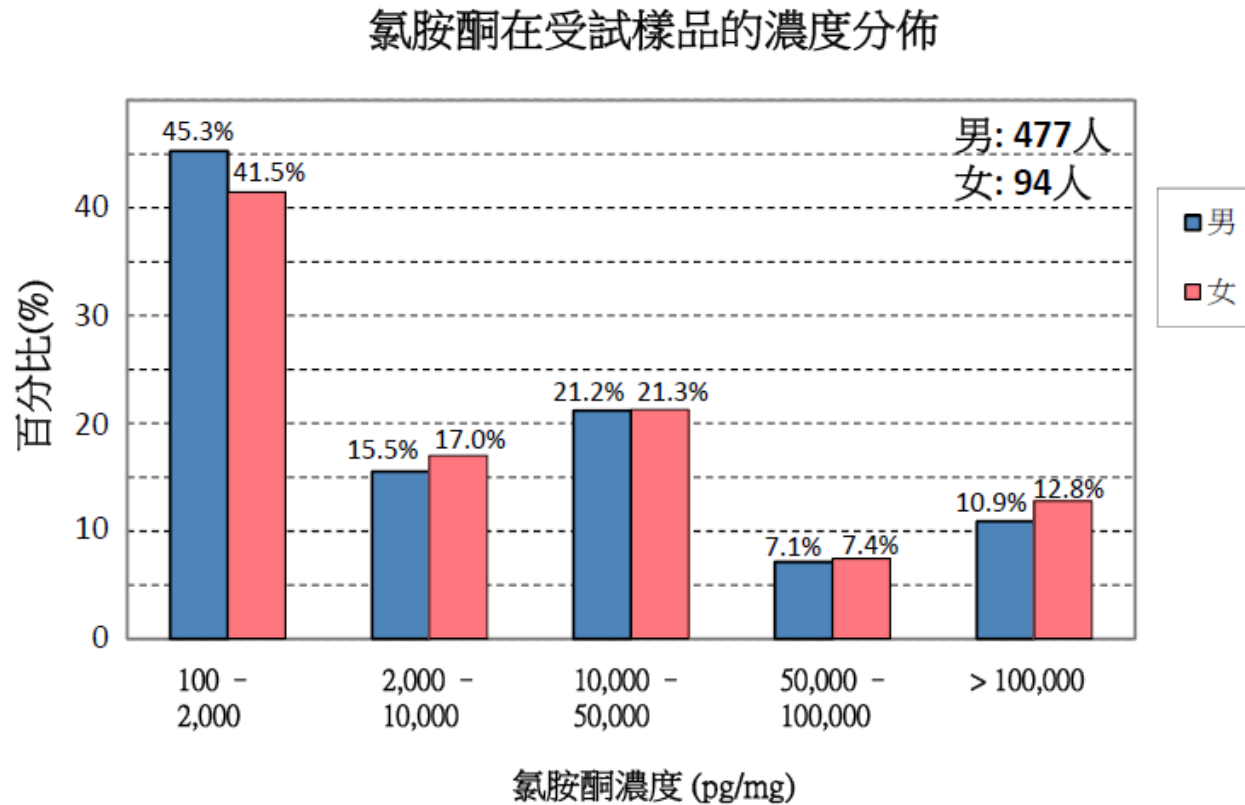


- 吸毒者主要吸食氯胺酮、可卡因及冰毒
- **Frequently detected drugs: Ketamine, cocaine and methamphetamine**

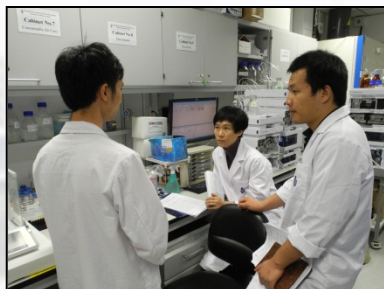
階段成果 Deliverables

階段成果(香港)

5. 建立頭髮樣品資料庫，並進行吸毒習慣與反應濃度相互關係分析



- 797 份有氯胺酮頭髮樣品中，反映有不少高濃度(多於10,000 pg/mg)氯胺酮頭髮樣品，可能與高使用次數或高劑量的吸食習慣有關。
- 男性和女性樣品中的氯胺酮濃度沒有顯著分別。



檢測分析SOP



Thank you 謝謝