

「酯類化合物(Esters): 乙酸乙酯(Ethyl acetate)、甲基丙烯酸甲酯(Methyl methacrylate)與其他酯類化合物引起之中毒及其續發症」

之職業病認定參考指引

撰寫者：黃百榮醫師

一、導論

酯類是由有機酸或無機酸與酒精反應而成，稱之為酯化反應，最常見的酯類來自carboxylic acid。酯類的熔點低、沸點低、蒸發性強，廣泛存在於自然界與應用在工業製程中，我們將酯類區分為有機酯類，如乙酸乙酯、乙酸正丁酯、tert-Amyl methyl ether、glycol ethers (2-Methoxyethanol、2-Ethoxyethanol、2-Butoxyethanol、PGMME、DPGMME)、glycidyl ethers (Phenyl glycidyl ether、Diglycidyl ether)；環狀酯類，如Dioxane、gamma-valerolactone；無機酯類，如磷酸三酚酯、二甲基硫酸酯[1]。

小分子量的石碳酸酯類為無色蒸發性液體，稍溶於水，具有特殊香味，例如香蕉中的正戊酸乙酯、冬青中的甲基水楊酸、鳳梨中的乙酸丁酯。常用的脂肪與油類乃脂肪酸與甘油形成的酯類，磷酸酯作為DNA分子的骨架，硝酸酯是一種炸藥，而多元酯廣泛運用在服裝與塑膠中[2]。

國內工業衛生實驗室較常分析的前20個化合物中便包括乙酸乙酯與乙酸丁酯[3]。

具有潛在性暴露之職業與環境：

1. 油溶性塗料及水溶性塗料中皆含各類不同的有機溶劑，包括乙酸乙酯、乙酸正丁酯[4]。油漆、油墨及稀釋劑工廠之塗料製造業使用的乙二醇乙醚醋酸酯[5]。印刷油墨中的乙酸乙酯[6]、乙二醇乙醚醋酸酯[7]、及其分散劑磷苯二甲酸酯類(PAEs)[8]。水溶性建築用塗料使用的混合溶劑，包括乙酸正丁酯、丙二醇甲醚醋酸酯、乙二醇乙醚醋酸酯[9]。噴漆作業、油漆粉刷、汽車表面塗裝、與建築塗覆

- 防水塗料等作業[10]。應用紫外線輻射固化技術的丙烯酸表面塗裝業，製程中使用的丙烯酸胺基甲酸酯、二丙烯酸三丙二醇酯、二丙烯酸-1,6-乙二醇酯[11]。
2. 薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)面板製造業黃光區中的擦拭用溶劑，包括丙二醇單甲基醚酯(PGMEA)與乙酸丁酯[12]。
 3. 半導體製造業的擴散工程化學槽，微影工程的光阻與顯影，使用乙酸正丁酯、乙二醇甲醚醋酸酯、與乙酸甲氧基乙酯[13]。
 4. OPP膠帶製程中調膠區所使用的丙烯酸乙酯、乙酸乙酯[14-15]。
 5. PVC塑膠製造加工中使用的塑化劑鄰苯二甲酸酯類，例如鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)[16-17]。
 6. 印刷電路板廠網版清洗作業所使用的乙二醇乙醚醋酸酯混合溶劑[18]。
 7. 樹脂製造業中之聚尿樹脂、壓克力樹脂及環氧樹脂製造中使用的乙酸乙酯、乙酸丁酯[19]。
 8. 牙科陶瓷用黏著劑的充填物及塑膠假牙所使用的甲基丙烯酸甲酯單元體(MMA)及聚合體(PMMA)[20-21]。
 9. 指甲彩繪業使用的塗料中含有鄰苯二甲酸酯類[22]。
 10. 化妝品與兒童塑膠玩具中所含的塑化劑，包括DEHP、DINP、DNOP、DBP、DIBP、BBP。
 11. 製藥、染料工業中的原物料硫酸二甲酯[23]。

二、醫學評估與鑑別診斷

(一) 酯類的急性中毒症狀如下

1. 刺激眼睛與上呼吸道黏膜。酯類的嗅覺閾值極低，即使空氣中濃度遠低於標準，仍能聞到香味或引起刺激作用。
2. 中樞神經麻醉作用，例如頭暈、頭痛、噁心、嘔吐、嗜睡、疲乏、口齒不清、步履不穩、喪失定向感、心情低落、甚至喪失意識。
3. 視神經病變。酯類中的醇分子可能引起全身毒性，例如酯類代謝後

產生的甲醇和蟻酸可能導致視神經病變。

(二) 酯類的慢性中毒症狀如下

1. 刺激接觸性皮膚炎，引起皮膚乾裂、發紅、疼痛。
2. 鄰苯二甲酸酯類可能引起生殖功能障礙。

(三) 醫學評估

醫學評估包括完整的病史詢問與臨床理學檢查。理學檢查特別注意眼睛黏膜、上呼吸道、神經精神症狀、視覺、皮膚，以及其他非特異症狀。

(四) 鑑別診斷

由於酯類暴露所導致的症狀皆不具特異性，因此需要評估整體臨床表徵(clinical pattern)，進行鑑別診斷。首先，酯類的嗅覺閾值極低，藉由患者的描述或現場訪視可以得到初步線索。眼睛與上呼吸道黏膜刺激，必須與病毒感染、細菌感染、過敏反應或其他發炎性疾病(inflammatory)相鑑別。

中樞神經麻醉作用包括頭暈、頭痛、噁心、嘔吐、嗜睡、疲乏、口齒不清、步履不穩、喪失定向感、心情低落、甚至喪失意識。以最常見的頭暈、頭痛、噁心、嘔吐、嗜睡來說，必須區別(1)病毒感染，(2)各類頭痛：偏頭痛、叢集性頭痛、高血壓、肩頸症候群、頸椎病變、顳顎關節炎、腦炎、腦膜炎、鼻竇炎、腮腺炎、頭部創傷、牙痛、三叉神經痛、耳道疾病、青光眼等，(3)各類頭暈或眩暈的原因：感染症、換氣過度症、姿勢性暈眩、藥物作用、姿勢性低血壓、低血糖、貧血、曼尼爾氏症、周邊前庭疾病、基底動脈缺血、頸椎關節炎、心率不整、pre-syncope等，(4)各類噁心嘔吐：感染症、腸胃炎、胃腸道疾病、嚴重疼痛、焦慮等精神疾病、藥物、頭部傷害、中耳或前庭疾病、偏頭痛、腦部腫瘤、眼睛疾病等，(5)嗜睡、口齒不清、步履不穩、喪失定向感、意識混亂的各類原因：安眠鎮靜藥物、酒精、其他毒物、顱內出血或梗塞、基底動脈或腦幹中風、腦炎、腦膜炎、一氧化碳中毒、缺氧、低血糖、電解質不平衡、肝腦病變、尿毒症、二氧化碳迷醉、癲癇。

視神經病變的鑑別診斷包括：自體免疫疾病，感染症，巨細胞動脈炎，缺血性視神經病變，糖尿病，視網膜動靜脈阻塞，腦部良性瘤、惡性瘤、血管瘤等，視網膜性偏頭痛，視網膜剝離，玻璃體出血，黃斑病變，急性視神經乳突水腫，甲醇中毒，維他命B12缺乏，ethambutal中毒。

刺激接觸性皮膚炎的鑑別診斷包括：異位性皮膚炎，脂漏性皮膚炎，牛皮癬，慢性苔癬樣病變，疥瘡，與皮膚感染。生殖功能障礙的鑑別診斷眾多，需個別考量在此不加贅述。

(五)實驗室與生理功能檢查

酯類中毒並無特殊的臨床實驗室指標。少數酯類能夠進行生物偵測，例如鄰苯二甲酸酯類的尿中代謝物。神經生理檢查用於檢測甲基丙烯酸酯類的早期周邊神經病變。

三、流行病學證據

本指引的流行病學資料擷取自Pubmed最近5年所發表的人體文獻，以及我國行政院勞委會勞工安全衛生研究所的相關研究。

Quach et al. 對加州美容指甲業越南籍女性員工進行調查，環境偵測顯示空氣中存在ppb等級的微量有機溶劑，包括乙酸乙酯、isopropyl acetate，以及早被禁用的甲基丙烯酸甲酯。沙龍內的通風不良，但員工並無明顯症狀[24]。Gjostad et al. 對美容指甲業進行調查，環境偵測顯示空氣中有機溶劑濃度不高，但應考慮彼此的加乘效應，所發現的主要酯類包括乙酸乙酯、乙酸正丁酯與ethyl 2-cyanoacrylate[25]。Roche et al. 對14位美容師及1位顧客進行貼膚試驗，15人皆罹患接觸性皮膚炎，其中26.7%有家族或個人過敏史。致敏期從1個月至15年不等，病變部位主要發生在手掌與指甲的腹側，2位美法師與該顧客同時罹患壓克力性氣喘。貼膚試驗結果顯示13人對ethylene glycol dimethacrylate過敏，13人對hydroxyethyl methacrylate過敏，7位對triethylene glycol dimethacrylate過敏，5位對2-hydroxypropyl methacrylate過敏，5位對methyl

methacrylate過敏。顯示各類壓克力樹脂指甲油皆為重要的致敏源[26]。

Mikov et al. 報告一位牙體技術師罹患過敏接觸性皮炎。個案在任職6個月後出現指尖泛紅、搔癢、龜裂與脫皮。貼膚試驗顯示對甲基丙烯酸甲酯出現過敏反應。皮膚病變在離職後半年完全消失[27]。Liljelind et al. 對牙體技術師進行調查，結果顯示食指比無名指受到較嚴重的甲基丙烯酸甲酯暴露。空氣中甲基丙烯酸甲酯濃度與皮膚暴露沒有關聯，是否使用手套也與皮膚暴露沒有關聯[28]。Marquardt et al. 調查牙醫診所空氣中的酯類，結果偵測到低濃度的甲基丙烯酸甲酯、二氫氧基乙基丙烯酸甲酯、EGDMA與TEG-DMA。空氣中的酯類濃度與補牙的程序有關聯[29]。Borak et al. 研究甲基丙烯酸甲酯與呼吸道過敏之間的關係，結果顯示甲基丙烯酸甲酯並不是一種呼吸道致敏原[30]。Diaz針對骨科醫師進行癌症研究，結果顯示暴露於甲基丙烯酸甲酯的骨科醫師比一般外科醫師較易罹患食道癌與血液淋巴腫瘤[31]。

Perez-Formoso et al. 報告8位電梯製造工廠工人罹患手部皮膚炎。他們在工作中需要接觸壓克力樹脂，其中7位在貼膚試驗中對1% ethylene glycol methacrylate呈陽性反應，顯示壓克力樹脂具有強烈皮膚致敏作用[32]。

四、暴露證據收集之方法

暴露證據收集方法包括詳細的職業史詢問，審閱化學品清單與物質安全資料表，工作現場訪視，環境監測，以及生物監測。

職業史詢問應著重可能接觸酯類的作業環境與製程，例如：油溶性及水溶性塗料，噴漆作業，油漆粉刷，汽車表面塗裝，建築塗覆防水塗料，以及應用紫外線輻射固化技術的丙烯酸表面塗裝業。薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)面板製造，半導體製造業的擴散工程化學槽，微影工程的光阻與顯影。OPP膠帶製程，PVC塑膠製造加工。印刷電路板廠網板清洗作業，聚尿樹脂、壓克力樹脂及環氧樹脂的製造。

牙科陶瓷用黏著劑的充填物及塑膠假牙製作。指甲彩繪業。製藥與染料工業。

事業單位應提供化學品清單與完整的物質安全資料表，以了解酯類化學物質的使用情形與數量。

工作現場訪視應觀察作業廠所整體環境的陳設與整潔，是否存在異味，工業製程設備、化學品輸入反應與排出狀況、是否屬於密閉製程、是否存在開放缺口、工業通風設施的有無與效能、以及員工是否佩帶適當的個人防護裝備。

雇主應提供法令規定的定期環境監測資料，以了解空氣中酯類化合物濃度是否超過8小時時量平均容許濃度或短時間容許濃度(表一)。空氣採樣的地點與時間應能反應實際作業情形，並且適當地運用區域採樣或個人採樣。

表一 勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準-酯類化合物

| 中文名稱 | 英文名稱 | 化學式 | 容許濃度 | |
|-----------|---------------------|---|------|-------------------|
| | | | ppm | mg/m ³ |
| 乙酸正戊酯 | n-Amyl acetate | CH ₃ COOC ₅ H ₁₁ | 100 | 532 |
| 乙酸第二戊酯 | sec-Amyl acetate | CH ₃ COOCH(CH ₃)CH ₂ (CH ₃) ₂ | 125 | 665 |
| 乙酸正丁酯 | n-Butylacetate | CH ₃ COOC ₄ H ₉ | 150 | 712 |
| 乙酸第二丁酯 | sec-Butyl acetate | CH ₃ COOCH(CH ₃)(C ₂ H ₅) | 200 | 950 |
| 乙酸第三丁酯 | tert-Butyl acetate | CH ₃ COOC(CH ₃) ₃ | 200 | 950 |
| 乳酸正丁酯 | n-Butyl lactate | CH ₃ CHOHCOOC ₄ H ₉ | 5 | 30 |
| 磷酸二丁酯 | Dibutyl phosphate | (C ₄ H ₉ O) ₂ POOH | 1 | 8.6 |
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | Dibutyl phthalate | C ₆ H ₄ (COOC ₄ H ₉) ₂ | | 5 |
| 鄰苯二甲酸二乙酯 | Diethyl phthalate | C ₆ H ₄ (CO ₂ C ₂ H ₅) ₂ | | 5 |
| 鄰苯二甲酸二甲酯 | Dimethylphthalate | C ₆ H ₄ (COOCH ₃) ₂ | | 5 |
| 硫酸二甲酯 | Dimethyl sulfate | (CH ₃) ₂ SO ₄ | 0.1 | 0.52 |
| 鄰-苯二甲酸二辛酯 | o-Dioctyl phthalate | o-C ₆ H ₄ (COOC ₈ H ₁₇) ₂ | | 5 |
| 乙酸乙酯 | Ethyl acetate | CH ₃ COOC ₂ H ₅ | 400 | 1440 |
| 丙烯酸乙酯 | Ethyl acrylate | CH ₂ =CHCOOC ₂ H ₅ | 25 | 102 |

| | | | | |
|--------------|--|-----------------------------|------|------|
| 乙二醇乙醚醋酸酯 | Ethylene glycol monoethyl ether acetate | $C_2H_5OCH_2CH_2COOCH_3$ | 5 | 27 |
| 乙二醇甲醚醋酸酯 | Ethylene glycol monomethyl ether acetate | $CH_3COOCH_2CH_2OCH_3$ | 5 | 24 |
| 甲酸乙酯 | Ethyl formate | $HCOOC_2H_5$ | 100 | 303 |
| 乙酸第二己酯 | sec-Hexyl acetate | $CH_3COOC_6H_{13}$ | 50 | 295 |
| 乙酸異戊酯 | Isoamyl acetate | $CH_3COO(CH_2)_2CH(CH_3)_2$ | 100 | 532 |
| 乙酸異丁酯 | Isobutyl acetate | $CH_3COOCH_2CH_2(CH_3)_2$ | 150 | 713 |
| 乙酸異丙酯 | Isopropyl acetate | $CH_3COOCH(CH_3)_2$ | 250 | 1040 |
| 乙酸甲酯 | Methyl acetate | CH_3COOCH_3 | 200 | 606 |
| 丙烯酸甲酯 | Methyl acrylate | $CH_2=CHCOOCH_3$ | 10 | 35 |
| 2-氰基丙烯酸甲酯 | Methyl 2-cyanoacrylate | $CH_2=C(CN)COOCH_3$ | 2 | 9.1 |
| 甲酸甲酯 | Methyl formate | $HCOOCH_3$ | 100 | 246 |
| 異氰酸甲酯 | Methylisocyanate | CH_3NCO | 0.02 | 0.05 |
| 甲基丙烯酸甲酯 | Methyl methacrylate | $C_5H_8O_2$ | 100 | 410 |
| β -丙內酯 | β -Propiolactone | $(CH_2)_2CO$ | | |
| 正丙酸乙酯 | n-Propyl acetate | $CH_3COOC_3H_7$ | 200 | 835 |
| 硝酸丙酯 | n-Propyl nitrate (NPN) | $C_3H_7NO_3$ | 25 | 107 |
| 丙二醇二硝酸酯 | Propylene glycol dinitrate | $NO_3CH_2CHNO_3CH_3$ | 0.05 | 0.34 |
| 磷酸三丁酯 | Tributyl phosphate (TBP) | $(C_4H_9)_3PO_4$ | 0.2 | 2.2 |
| 亞磷酸三甲酯 | Trimethyl phosphite | $(CH_3O)_3P$ | 2 | 10 |
| 三鄰甲苯基磷酸酯 | Triorthocresyl phosphate (TOCP) | $C_{21}H_{21}O_4P$ | | 0.1 |
| 磷酸三苯酯 | Triphenyl phosphate | $(C_6H_5)_3PO_4$ | | 3 |
| 醋酸乙烯酯 | Vinyl acetate | $CH_3COOCH=CH_2$ | 10 | 35 |

若干酯類物質在體內代謝後能夠生成作為生物偵測的指標物質，如二乙基乙酸酯，但是我國法令目前並未規範任何酯類生物偵測，一

般檢測機構也無法進行測定。

五、總結

酯類化合物中毒的診斷基準如下：

(一)主要基準

1. 存在急性大量暴露的職業史，例如製程異常導致外洩。在酯類相關產業中工作，例如：油溶性及水溶性塗料，噴漆作業，油漆粉刷，汽車表面塗裝，建築塗覆防水塗料，以及應用紫外線輻射固化技術的丙烯酸表面塗裝業。薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)面板製造，半導體製造業的擴散工程化學槽，微影工程的光阻與顯影。OPP膠帶製程，PVC塑膠製造加工。印刷電路板廠網板清洗作業，聚尿樹脂、壓克力樹脂及環氧樹脂的製造。牙科陶瓷用黏著劑的充填物及塑膠假牙製作。指甲彩繪業。製藥與染料工業。
2. 環境監測顯示相關酯類濃度超過法定8小時時量平均容許濃度或短時間容許濃度(表一)。
3. 眼睛與上呼吸道黏膜刺激。聞到酯類的香味或感受到不等程度眼口鼻黏膜刺激。
4. 中樞神經麻醉作用，例如頭暈、頭痛、噁心、嘔吐、嗜睡、疲乏、口齒不清、步履不穩、喪失定向感、心情低落、甚至喪失意識。
5. 蟻酸甲酯與乙酸甲酯代謝產生甲醇，可能導致視神經病變。
6. 刺激接觸性皮膚炎，引起皮膚乾裂、發紅、疼痛。
7. 過敏接觸性皮膚炎，過敏性氣喘。
8. 急性症狀出現在接觸當時或數小時後。慢性症狀出現在工作數月或數年之後。
9. 生物偵測：蟻酸甲酯與乙酸甲酯暴露可以測定血中甲醇，二乙基乙酸酯可測定一週上班結束時尿中二乙基乙酸(< 100 mg/gCr)，不過只有少數實驗機構能夠執行。
10. 排除其他疾病或中毒，如上述「三、醫學評估與鑑別診斷」中所分析之項目。

(二)輔助基準

1. 停止暴露後症狀改善，例如在周末與休假日。
2. 同一工作場所所有其他員工罹患相似的病情。

六、參考文獻

- (一)Current occupation & environmental medicine, 4th ed, Joseph La Dou. McGraw Hill 2007。
- (二)Clinical Environmental Health and Toxic Exposures, 2nd edition, John B. Sullivan, Jr. & Gray R. Krieger. Lippincott Williams & Wilkins 2001。
- (三)吳麗珠、石東生、黃文玉/作業環境分析方法回顧與前瞻/勞工安全衛生簡訊 28 期/民國 87 年 4 月。
- (四)室內裝修業 - 油漆塗裝作業化學性危害預防/行政院勞委會 勞工安全衛生研究所/民國 97 年 1 月。
- (五)周瑞淑/乙二醇醚類溶劑生物偵測技術簡介/勞工安全衛生簡訊 16 期/民國 85 年 4 月。
- (六)陳正堯/報紙油墨危害健康?/勞工安全衛生簡訊 64 期/民國 93 年 4 月。
- (七)周瑞淑/網版印刷業勞工乙二醇乙醚醋酸酯類環境暴露對肝臟影響之研究/勞工安全衛生簡訊 102 期/民國 99 年 8 月。
- (八)劉香君等/印刷業勞工鄰苯二甲酸酯類暴露評估研究/勞工安全衛生研究季刊，第 20 卷，第 3 期/民國 101 年 9 月。
- (九)周瑞淑、林宜長/水溶性建築用塗料製造業混存有機溶劑採樣分析方法研究/行政院勞委會 勞工安全衛生研究所/民國 90 年。
- (十)汪禧年/航太工業剝漆及噴漆作業之有機溶劑職業暴露/勞工安全衛生簡訊 52 期/民國 91 年 4 月。
- (十一)汪禧年/空氣中多官能基丙烯酸酯類之勞工暴露監控方法/勞工安全衛生簡訊 13 期/民國 84 年 10 月。
- (十二)汪禧年/液晶螢幕顯示器工廠勞工空氣中有機有害物暴露調查研究/

- 行政院勞委會 勞工安全衛生研究所/民國 94 年。
- (十三)石東生、黃文玉/國內半導體製造業潛在危害暴露之初步探討/勞工安全衛生簡訊 24 期/民國 86 年 8 月。
- (十四)膠帶製造業職業衛生輔導研究成果輯/行政院勞委會 勞工安全衛生研究所/民國 97 年 11 月。
- (十五)鄧叔禎/作業環境勞工化學性暴露調查計畫(一)/行政院勞委會 勞工安全衛生研究所/民國 87 年。
- (十六)汪禧年、李俊璋/PVC 塑膠粒製造勞工之鄰苯二甲酸酯類暴露評估研究/行政院勞委會 勞工安全衛生研究所/民國 98 年。
- (十七)許曷奇、李諭昇/聚氯乙烯製造業男性勞工生殖危害評估研究/行政院勞委會 勞工安全衛生研究所/民國 98 年。
- (十八)周瑞淑/印刷電路板廠網版清洗作業區有害物移除方法研究/勞工安全衛生簡訊 105 期/民國 100 年。
- (十九)鄧叔禎、闕妙如、余榮彬/作業環境勞工化學性暴露調查計畫(二)/行政院勞委會 勞工安全衛生研究所/民國 88 年。
- (二十)陳秋蓉/牙科相關人員職業環境調查研究/行政院勞委會 勞工安全衛生研究所/民國 91 年。
- (二一)張雍敏/牙體技術人員之職業危害/勞工安全衛生簡訊 37 期/民國 88 年 10 月。
- (二二)謝俊明/指甲彩繪業者鄰苯二甲酸酯類可能暴露危害/勞工安全衛生簡訊 103 期/民國 99 年 10 月。
- (二三)湯大同/硫酸二甲酯暴露/勞工安全衛生簡訊 58 期/民國 92 年 4 月。
- (二四)Quach et al. Characterizing workplace exposures in Vietnamese women working in California nail salons. *Am J Public Health*. 2011 Dec;101 Suppl 1:S271-6。
- (二五)Gjostad et al. Occupational exposure to airborne solvents during nail sculpturing. *J Environ Monit*. 2006 May;8(5):537-42。
- (二六)Roche et al. Sensitization to acrylates caused by artificial

- acrylic nails: review of 15 cases. *Actas Dermosifiliogr.* 2008 Dec;99(10):788-94。
- (二七)Mikov et al. Occupational contact allergic dermatitis in dentistry. *Vojnosanit Pregl.* 2011 Jun;68(6):523-5。
- (二八)Liljelind et al. Potential dermal exposure to methyl methacrylate among dental technicians; variability and determinants in a field study. *J Environ Monit.* 2009 Jan;11(1):160-5。
- (二九)Marquardt et al. Volatile methacrylates in dental practices. *J Adhes Dent.* 2009 Apr;11(2):101-7。
- (三十)Borak et al. Methyl methacrylate and respiratory sensitization: a critical review. *Vrit Rev Toxicol.* 2011 Mar;41(3):230-68。
- (三一)Diaz JH. Proportionate cancer mortality in methyl methacrylate-exposed orthopedic surgeons compared to general surgeons. *J Med Toxicol.* 2011 Jun;7(2):125-32。
- (三二)Perez-Formoso et al. Contact dermatitis caused by acrylates among 8 workers in an elevator factory. *Actas Dermosifiliogr.* 2010 May;101(4):336-40。