

视2听跨通道汉语词汇信息加工中的抑制机制*

杨丽霞 傅小兰

(中国科学院心理研究所, 北京 100101)

摘要 采用选择性再认的方法考察在汉语词汇加工过程中, 视- 听跨通道信息与视觉单通道信息加工过程中的抑制机制。结果表明: 对于视觉词汇的总体再认/ 否) 反应, 单通道干扰条件下的成绩优于跨通道干扰条件下的成绩。在视觉词汇加工过程中, 对外在干扰材料的抑制效率不受输入干扰刺激的通道的影响。抑制效率受干扰材料语义关系性的影响, 与目标材料属于同一语义范畴的比异范畴的干扰材料更难以被抑制。

关键词 跨通道信息, 抑制机制, 干扰模态。

分类号 B8421.1

1 引言

现实世界中的信息以各种各样的模态而存在, 这种多模态(multimode)信息已经逐渐成为当今社会中信息拾取、保存、搜索和传播的一种重要形式。在多模态信息加工过程中, 不同模态的信息之间会发生相互影响作用, 它包括促进与干扰两个方面。这2种效应哪个占优势取决于刺激对中两个刺激之间在呈现时间间隔(SOA)、语义、语音及正字法等方面的关系。如果在决定反应的关键水平上, 分心刺激与目标刺激有差异会导致干扰, 二者相同时则会产生促进作用^[1]。词- 图刺激之间的语义相似性易于引起语义干扰效应, 而正字法与语音的相似性则倾向于导致促进效应^[2]。与促进效应相比, 对干扰效应的研究一直吸引着更多的注意, 大多数研究都集中探讨信息加工过程中不同模态的信息之间的干扰效应及其影响因素^[3~ 5]。

研究多模态信息加工中的干扰效应最常用的范式是词- 图干扰实验范式, 主要探讨词、图两种模态的信息之间的相互作用, 其中词的呈现方式又有听觉与视觉两种。词- 图干扰实验是 Stroop 实验的一种变式, 其实验材料由配对的词- 图刺激组成, 其中一个为目标, 即要求反应的刺激; 另一个是分心, 即要求忽视的刺激。实验条件下的分心与目标在功能、语义、时空等方面有一定关系, 控制条件下的分心则为中性刺激。实验条件与控制条件下对目标反

应时的差值为实验的因变量。差值为正, 即实验条件下的反应时较长, 表明分心对目标有干扰作用; 反之, 则表明分心对目标有促进作用^[1]。该实验范式所用的实验任务包括图命名、图分类、词阅读、词分类等。以前研究发现, 在图命名任务中, SOA 在 ? 100ms 范围内发生语义干扰效应; 词先于图 400ms (SOA= + 400ms) 时则发生语义促进效应^[6, 7]。

与词- 图干扰效应相比, 以前研究很少直接探讨视觉- 听觉跨通道信息加工中的干扰现象。有关研究表明, 无关声音(说话、唱歌、音乐)并不影响句子的理解, 但影响短时记忆任务中的序列信息的保持^[8], 先前听觉信息的加工对后来视觉信息的编码有影响^[9]。

既然多模态信息加工中普遍存在干扰效应, 那么如何有效抑制干扰, 提高信息加工的效率就变得非常重要。抑制是指阻止干扰信息被激活或把已激活的干扰信息从工作记忆中清除出去的认知机制。关于抑制与干扰之间的关系, 有些学者把二者相等同, 认为干扰现象即是分心对目标的抑制作用^[1]。但越来越多的学者倾向于把二者区分开来, 认为抑制是一种积极的压抑加工, 是保持干扰信息于工作记忆之外的过程, 而干扰为在多重刺激条件下, 加工或反应之间的竞争^[10]。后一种看法更为可取, 它认为干扰效应是抑制机制未能有效起作用的反映。

在对于抑制机制的研究中, 一些学者尝试以低效率的抑制机制来解释多模态信息加工中的干扰效

收稿日期: 2001- 02- 07。

* 中国科学院生命科学与生物技术领域青年科学家小组资助和科技部资助(G1998030508)项目。

应^[3,4]。Gernsbacher 等人以词-图干扰实验范式考察了抑制机制的作用。如果被试拒绝与分心有语义关系的探测刺激比拒绝与分心无联系的中性探测刺激更困难,就表明被试未能有效抑制分心,所以可以采用这两种拒绝反应的差值作为抑制机制效率的指标^[11]。

杨丽霞等人曾考察了在汉语词汇与句子的视觉加工过程中,对外在干扰信息的抑制机制,结果发现,抑制机制的效率受到干扰材料与目标材料的语义关系性的影响,与目标材料语义关系越密切的干扰材料越难以被抑制^[12]。

在前人研究的基础上,本研究采用选择性再认的方法来考察在汉语词汇加工过程中,对于视-听跨通道及视觉单通道干扰信息的抑制机制,并进一步验证干扰材料与目标材料的语义关系性对抑制机制的影响作用。预期研究结果可以为在现实的多模态信息加工情景中有效抑制干扰、提高多模态信息的加工效率提供一定的依据。

2 方法

2.1 被试

北京科技大学的 48 名大学生参加了本实验,男、女生各半,所有被试视力正常或矫正正常,无听觉和色觉异常的情况。所有参加实验的被试均得到一定的报酬。

2.2 实验设计

本实验采用 2(干扰模态)@3(干扰语义关系性)的两因素完全重复测量实验设计,其中干扰模态指干扰刺激的呈现模态,有视觉、听觉 2 种情况(下文均分别以 V0、/A0 表示);干扰语义关系性指干扰刺激与目标刺激之间的语义关系,有同范畴、异范畴、控制(即无语义联系)3 个水平(下文均分别以 R0、/I0、/C0 表示)。

2.3 实验材料

本实验由听觉干扰模态与视觉干扰模态两个部分组成,每部分实验包括 36 组实验材料,两个部分以先后顺序进行,其呈现顺序在被试间进行了完全匹配,一半被试先完成视觉干扰部分,另一半则先完成听觉干扰部分。每组实验材料包括 3 个目标刺激(即要求被试注意并记忆的刺激)与 2 个干扰刺激(即要求被试尽可能忽视的刺激),2 种刺激均为汉语双字词。目标刺激均为视觉呈现,而干扰刺激有视觉和听觉两种模态。每组材料中的 3 个目标刺激中有 2 个分别伴随着 1 个干扰刺激,这样就形成了

2 对刺激,其中一对为同范畴刺激,而另一对为异范畴刺激。另一个目标刺激单独呈现,不伴随干扰。

本实验采用选择性再认的方法,每组实验材料后紧跟着一个探测刺激,要求被试判断该刺激是否属于该组实验材料中要求其注意并记忆的目标刺激。探测刺激有 6 种,其中 3 种要求/是 0 反应,一是同范畴刺激对中的目标刺激,以/YR0 表示;一是异范畴刺激对中的目标刺激,以/YI0 表示;另一个为单独呈现的目标刺激,以/YC0 表示;另外 3 种要求/否 0 反应,一是同范畴刺激对中的干扰刺激,以/NR0 表示;一是异范畴刺激对中的干扰刺激,以/NI0 表示;另一个为从未呈现过的控制刺激,以/NC0 表示。这 6 种条件与视、听干扰两种模态相结合,共形成 12 种不同的条件。实验材料根据这些条件进行了完全匹配,每组刺激以相等的机会出现在这 12 种条件中。这样就形成了 12 套实验材料。每 4 名被试接受其中一套材料。被试的性别及两部分实验的顺序进行了相应的匹配。材料例示见表 1。

表 1 实验材料举例

语义关系	实验材料	探测刺激
同范畴(R)	面包 香肠	面包(YR) 香肠(NR)
异范畴(I)	马甲 匕首	马甲(YI) 匕首(NI)
控制(C)	海报	海报(YC) 风帆(NC)

注:斜体字为干扰刺激。

2.4 实验程序

实验在 686-PC 机上进行。视觉干扰实验部分的具体程序为:首先伴随声音信号在屏幕中心呈现一个注视点/+0(550ms),/+0 号消失 100ms 后,在其左、右两个位置同时呈现一对双字词,或在其中的一个位置上呈现一个双字词,该词对或词在屏幕上停留 750ms 后消失,250ms 后以同样的方式呈现下一对或下一个词。在成对呈现的词中,一个为浅黄色的目标刺激,另一个为浅蓝色的干扰刺激。目标与干扰呈现的左右位置随机。每组刺激包括两对词和一个单个的词,每呈现一组刺激后,间隔 50ms 在屏幕中心出现一个/+0(400ms),/+0 号消失 50ms 后在该位置呈现一个白色的双字词作为探测刺激,要求被试判断探测刺激是否属于目标刺激。如果认为/是 0,则用右手食指按/J0 键;如认为/否 0,则用右手中指按/K0 键。要求尽可能迅速而准确地做出反应。探测刺激最长呈现 3s,超过这个时间还没有反应的被自动认为是错误反应。每次反应后,屏幕底部将给出/正确 0 或/错误 0 的反馈信息(500ms)。听觉干扰实验部分的程序与视觉干扰实验部分基本一致,只是干扰刺激是通过与计算机相

连的耳机来呈现的。视觉目标呈现的左右位置随机。在整个实验过程中,屏幕背景是黑色的,探测刺激是白色的,目标刺激为浅黄色,视觉干扰刺激为浅兰色,注视点与反馈信息是红色的。计算机自动记录被试按键反应的反应时与正确率。

3 结果

采用 SPSS 810 软件对再认反应时与反应正确率进行 MANOVA 方差分析,分别就/否0、/是0反应两个方面,以被试为随机变量(F1)和以项目为随机变量(F2)进行了分析检验。

3.1 /否0反应的反应时与正确率分析

表2给出了在各实验条件下/否0反应的反应时与正确率。

表2 各实验条件下/否0反应的反应时(ms)与正确率(%)

统计项	听觉干扰(A)			视觉干扰(V)		
	有关(R)	无关(I)	控制(C)	有关(R)	无关(I)	控制(C)
反应时	8231.28	7781.89	7141.54	7721.64	7211.66	6791.78
正确率	961.46	971.92	981.26	941.38	961.81	981.19

反应时的方差分析结果显示,干扰模态有显著的主效应, $F(1, 47) = 101.78, p = 0.002$; $F(1, 35) = 401.60, p < 0.001$ 。A 条件下的反应时(7721.24ms)比V条件下的(7241.69ms)长。干扰语义关系性有显著的主效应, $F(1, 46) = 561.05, p < 0.001$; $F(2, 34) = 251.94, p < 0.001$ 。C 条件下的反应时(6971.16ms)显著低于R条件(7971.96ms), $F(1, 47) = 821.31, p < 0.001$; $F(1, 35) = 531.60, p < 0.001$; 也显著低于I条件(7501.27ms), $F(1, 47) = 321.87, p < 0.001$; $F(1, 35) = 201.67, p < 0.001$; I 条件下的反应时显著低于R条件, $F(1, 47) = 231.46, p < 0.001$; $F(1, 35) = 121.99, p = 0.001$ 。(3) 干扰模态与干扰语义关系性两因素之间的交互作用不显著。这一结果表明,听觉干扰模态比视觉干扰模态下的否反应更难;干扰刺激未能被有效抑制而产生了干扰作用,与目标刺激语义关系越密切的干扰越难以被抑制,所以拒绝起来越为困难。

为了进一步考察不同实验条件下抑制干扰的效率,根据已有研究的处理方法,以C条件下的反应作为基线水平,另两种条件(R、I条件)作为实验水平,把V、A两种条件下的实验水平与控制水平的/否0反应时相减,以这一差值作为抑制机制效率的指标。如果实验条件下的/否0反应时长于控制条

件,则表明干扰刺激未能被有效抑制,得到一定激活;差值越大,表明干扰刺激的激活程度越高,抑制效率越低。图1显示了各实验条件下抑制效率的情况。

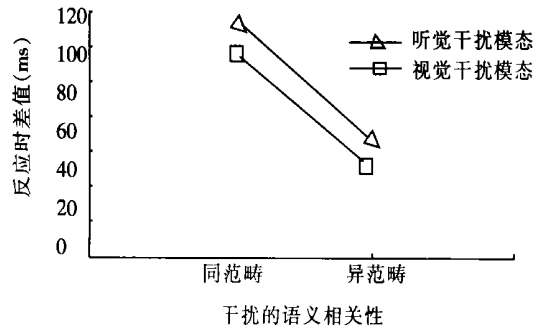


图1 两种干扰模态下对两类干扰刺激在实验条件与控制条件下的反应时差值

对R与I干扰刺激在实验条件与控制条件下的反应时差值进行2(干扰模态)@2(干扰语义关系性)方差分析,结果显示,干扰语义关系性的主效应显著, $F(1, 47) = 231.46, p < 0.001$; $F(1, 35) = 121.99, p = 0.001$, R 条件下的反应时差值(1031.07ms)高于I条件(561.04ms),表明R条件下比I条件下的抑制效率低;干扰模态的主效应及两因素间的交互作用不显著。

这些结果一致表明,尽管在整体反应分析水平上/否0反应有显著的通道效应,但在对抑制效率的分析上,两个通道之间没有显著差异。不论是对语义相关或无关的干扰,还是对从未呈现过的控制刺激,都表现出听觉干扰模态下比视觉干扰模态下的/否0反应时更长的模式。

正确率的方差分析结果表明,干扰模态的主效应不显著, $F(1, 47) = 211.8, p = 0.0147$; $F(1, 35) = 212.0, p = 0.0147$;干扰语义关系性的主效应只在F1分析中显著, $F(1, 46) = 318.3, p = 0.01029$; $F(2, 34) = 218.0, p = 0.01075$, C 条件下的反应正确率(981.23%)高于I条件(971.36%), I 条件下的反应正确率又高于R条件(951.42%),但两两之间的比较均未达到显著性水平。干扰模态与干扰语义关系性两因素间的交互作用不显著。

3.2 /是0反应的反应时与正确率分析

表3给出了在各实验条件下/是0反应的反应时与正确率。反应时与正确率的方差分析结果一致表明,干扰模态及干扰语义关系性两个因素的主效应及其交互作用均不显著。

表 3 各实验条件下 / 是0 反应的反应时(ms) 与正确率(%)

统计项	听觉干扰(A)			视觉干扰		
	有关(R)	无关(I)	控制(C)	有关(R)	无关(I)	控制(C)
反应时	7271.07	7321.86	7351.19	7091.96	7321.54	7301.73
正确率	951.49	951.49	921.99	951.83	941.37	951.42

4 讨 论

本实验的结果表明, / 否0 反应上有显著的干扰模态效应与干扰语义关系性效应。听觉干扰条件下的反应时普遍比视觉干扰条件下的反应时长; 从同范畴条件到异范畴条件、再到控制条件, 反应时逐渐降低且正确率依次增加。/ 是0 反应上各种效应均不显著。

在整体反应分析水平上, / 否0 反应有显著的通道差异效应, 听觉干扰条件下的 / 否0 反应时均比视觉干扰条件下的 / 否0 反应时长。在本实验条件下, / 否0 反应是对呈现了但要求忽视的干扰刺激或从未呈现过的控制刺激进行的拒绝反应, 所以这一结果很容易被认为是听觉干扰比视觉干扰更难以抑制的表现。但在控制条件下的通道差异性很难用抑制机制来解释, 因为在该条件下的探测刺激是从未呈现过的刺激。以控制条件为基线对两种干扰模态下两种干扰语义关系性水平上的抑制效率进行的进一步方差分析发现, 抑制干扰效率的通道差异性并不显著。所以整体 / 否0 反应上的干扰模态效应并不能从抑制机制上得到很好的解释。

对于这一结果有以下几种可能的解释:

首先, 在加工过程中, 听觉干扰条件下目标刺激与干扰刺激是跨通道输入的, 视听两个通道可能独立地对输入信息进行加工, 所以需要在两个通道之间进行切换, 这样就增加了加工任务的难度, 需要消耗更多的资源, 降低了信息编码与存贮的效率与质量; 而在视觉干扰条件下, 只有视觉一种刺激输入通道, 只进行单通道信息加工, 无需通道间的转换, 任务相对较简单, 所需资源较少, 可以更好地对信息进行加工。/ 否0 反应包括对干扰刺激的探测, 涉及到跨通道的信息加工, 所以表现出显著的通道效应。

但以上的解释并不能非常合理地解释 / 是0 反应没有通道差异性的结果, 于是提出下面的解释, 短时记忆提取过程中的扫描与搜索加工。

本实验任务是选择性再认。Sternberg 认为再认过程是通过从短时记忆中提取信息来实现的, 需要将探测刺激与当前记忆集中的项目进行比较, 并

判断是否与之匹配^[13]。Sternberg 的研究表明, 短时记忆的信息提取是以从头至尾的系列扫描方式进行的^[13]。所以本实验中的反应要求对呈现过的项目进行搜索, 不仅包括要求注意加工的目标项目, 也包括要求忽视的干扰项目。在听觉干扰条件下, 目标刺激与干扰刺激是跨通道呈现的, 在这种范式下, / 否0 反应的搜索加工需要在视听两种通道间进行切换; 而在视觉干扰条件下, 目标刺激与干扰刺激都是视觉呈现(单通道), 无须跨通道的搜索加工, 所以反应时间比听觉干扰条件下短。由于每组刺激既有伴随着干扰的目标刺激, 也有不伴随干扰的控制刺激, 探测刺激只在一组刺激之后呈现。所以即使控制条件不伴随干扰, 但对控制条件的 / 否0 反应也要求对呈现过的所有项目(包括目标与干扰项目)进行搜索才可以完成, 所以也表现出了显著的通道效应。这一模型对于 / 是0 反应结果的解释是, 由于目标刺激及探测刺激都是视觉呈现的, 在 / 是0 反应过程中, 不论是听觉干扰模态还是视觉干扰模态, 都只需要搜索视觉通道呈现的材料即可, 无需跨通道切换, 因而没有表现出显著的干扰模态效应。

尽管在整体反应上, / 否0 反应有显著的通道差异, 但在抑制效率上, 两种通道条件下没有显著差异。这说明在视觉词汇加工过程中, 抑制外在干扰刺激的效率的大小不受干扰刺激呈现的通道或模态的限制, 对视觉输入(单通道)和对听觉输入(跨通道)的干扰刺激, 在抑制效率上没有显著差别。这可能是因为在视、听两个通道输入的言语信息占用着相同的工作记忆成分, 即语音环。Ericsson 和 Kinstch 等人认为工作记忆由一个中央执行器(central executive, CE)和两个子系统构成。CE 是总控制机制, 相当于认知加工的总资源; 两个子系统分别是语音环(phonological loop)和视空间系统(visual-spatial sketch pad), 分别用以暂时存贮语言信息和编码视觉、空间信息的表征^[14]。已有研究表明, 短时记忆的代码主要是听觉性质的^[15], 所以不论信息输入的通道是视觉还是听觉, 都要进行语音性质的编码并在语音环中暂时存贮。抑制机制与工作记忆有关系, 由于来自两种通道的信息占用相同的工作记忆成分, 所以在抑制干扰的效率上, 没有表现出显著的通道差异性。

本实验发现了显著的干扰语义关系性效应, 同范畴条件下的 / 否0 反应时最长、正确率最低, 而控制条件下的 / 否0 反应时最短、正确率最高。在反应时分析中, 同范畴条件下对干扰的抑制效率显著低于

异范畴条件下的抑制效应。这两方面的结果一致支持与目标材料语义关系越密切的材料越难以被抑制的假设。这与以前杨丽霞等人的研究结果相一致^[12], 可以从语义记忆的网络与激活扩散模型来加以解释。根据语义网络模型, 范畴有关的干扰材料与目标材料的概念网络或命题网络有更多的联系, 在语义空间中距离较近。根据激活扩散模型, 激活会从已激活的结点沿着连线向周围扩散, 联系越紧密的概念越容易被激活^[15]。因而在加工目标材料的过程中, 与之语义关系越密切的干扰, 越容易被激活, 更难以被抑制。

本实验没有发现在/是0反应上有任何显著的效应。这一结果在总体上说明在视觉词汇加工过程中, 来自视听两种通道的不同语义关系性水平的干扰刺激对目标刺激的再认反应没有造成不利影响, 这可能是由于实验任务较为简单, 被试主要把注意力集中在对目标刺激的加工上, 所以在对探测目标刺激的/是0反应中没有表现出显著的效应。

5 结 论

根据本研究的结果, 可以得出如下结论:

(1) 对于整体的视觉词汇再认的/否0反应, 单通道干扰条件下的成绩优于跨通道干扰条件下的成绩。

(2) 在视觉词汇加工过程中, 抑制外在干扰的效率不受干扰刺激的输入通道或模态的影响, 对于来自跨通道与单通道的干扰材料的抑制效率没有显著差别。

(3) 干扰材料的语义关系性影响抑制效率, 与目标材料有语义关系的比无语义关系的干扰材料更难以被抑制。

参 考 文 献

- 1 Glaser W R, Glaser M O I Context effects in Stroop-like word and picture processingl Journal of Experimental Psychology: General, 1989, 118 (1): 13~ 42
- 2 Starreveld P A, La Heij W I Time course analysis of semantic and orthographic context effects in picture namingl Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 1996, 22

- (4): 896~ 918
- 3 Vitkovitch M, Tyrrel L I The effects of distractor words on naming pictures at the subordinate level Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1999, 52A (4): 905~ 926
- 4 Elliott E M, Cowan N, Valle- inclan F I The nature of cross-modal color - word interference effectsl Perception & Psychophysics, 1998, 60 (5): 761~ 767
- 5 Humphrey G W, Lloyd- Jones T J, Fias W I Semantic interference effects on naming using a postcue picture: Tapping the links between semantic and phonology with pictures and wordsl Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 1995, 21 (4): 961~ 980
- 6 Glaser W R, Dungehoff F J I The time course of picture- word interference Journal of Experimental Psychology, 1984, 10 (5): 640~ 654
- 7 La Heij W, Dirx J, Kramer P I Categorical interference and associative priming in picture namingl British Journal of Psychology, 1990, 81: 511~ 525
- 8 Boyle R, Coltheart V I Effects of irrelevant sounds on phonological coding in reading comprehension and short- term memoryl Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1996, 49A(2): 398~ 416
- 9 Dell'acqua R, Jolicoeur P I Visual encoding of Patterns is subject to dual- task interference Memory and Cognition, 2000, 28 (2): 184~ 191
- 10 Harnishfeger K K I The development of cognitive inhibition: Theories, definitions, and research evidencel In: Dempster F N, Brainerd C J edl Interference and Inhibition in Cognition, Academic Press, 1995
- 11 Gernsbacher M A, Faust M E I The mechanism of suppression: A component of general comprehension skillsl Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 1991, 17(2): 245~ 262
- 12 Yang Lixia, Chen Yongming, Zhou Zhijinl The Inhibition Mechanism of Different Skilled Language Comprehenders in Self-paced Lexical Processing (in Chinese)l Acta Psychologica Sinica (心理学报), 2001, 33(4): 294~ 299
- 13 Sternberg S I Memory Scanning: Mental processes revealed by reaction- time experimentsl American Scientists, 1969, 57: 421~ 457
- 14 Kintsch W I The role of working memory in comprehensionl In: Kintsch W edl Comprehension: A Paradigm for Cognitionl Cambridge University Pressl 1998, 215~ 246
- 15 Wang S, Wang A. Cognitive Psychology. Beijing: Peking University Press, 1992

(王甦, 汪安圣 I 认知心理学 I 北京: 北京大学出版社, 1992)

THE INHIBITORY MECHANISM IN PROCESSING VISUAL- AUDITORY CROSS- MODAL CHINESE WORDS

Yang Lixia, Fu Xiaolan

(Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

Abstract

The inhibitory mechanism in processing visual- auditory cross- modal and visual single- modal information during Chinese lexical processing was investigated in this study. The selective recognition task was used. The subjects were required to selectively process visually presented target words and simultaneously to inhibit the accompanying distractors that were semantically relevant (same category) or irrelevant (different category) to targets in experimental conditions. In the control condition, the target was presented without distractor. Two modalities, visual or auditory modalities, were administered to distractors. Each group of stimuli was followed by one probe. The subjects were asked to recognize whether the probe was one of the targets just presented in the group. The inhibitory efficiency was evaluated by subtracting the response performance in control condition from that in experimental conditions. The results showed that: During visual Chinese lexical processing, the no. recognition responses in the single- modal distracting condition (visual distractors) was better than that in the cross- modal distracting condition (auditory distractors). The modality of distractors had no effect on the inhibitory efficiency in visual lexical processing. The inhibitory efficiency was not significantly different between the two modalities of distractors, visual and auditory. The semantic relevance of the distracting materials had influence on inhibitory efficiency. The more semantic relevant (same category) to the target materials the distractors are, the more difficult they will be inhibited.

Key words single- modal, cross- modal, inhibitory mechanism, lexical processing.