

VÀI NÉT VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH XỬ LÝ NGÔN NGỮ CỦA NÃO BỘ

An introduction to methods for studying language processing in the brain

LÊ VĂN THANH

(TS; Viện Đại học Mở Hà Nội)

Abstract: This paper reviews major psycholinguistic methods to examine language processing in the brain. In this paper, cortical correlates of language processing and event-related potentials are introduced. The application of neuroimaging methods with a high temporal resolution in psycholinguistic experiments is also discussed. The results of the experiments so far are promising but the nature of language related effects and what underlying neural mechanisms they manifest are still not completely understood.

Key words: language processing; psycholinguistic methods; event-related potentials; neural mechanisms.

1. Dẫn nhập

Kể từ những năm 1950, quá trình xử lý ngôn ngữ của não bộ đã được nghiên cứu rộng rãi trong lĩnh vực tâm lý học ngôn ngữ, chủ yếu thông qua những thí nghiệm hành vi học. Trong các thí nghiệm tâm lý học ngôn ngữ, những người tham gia thường được yêu cầu thực hiện một số nhiệm vụ ngôn ngữ, chẳng hạn như đọc to một từ nào đó. Việc thực hiện những nhiệm vụ như vậy thường được đánh giá thông qua thời gian phản ứng, tốc độ di chuyển của ánh mắt, tỉ lệ mắc lỗi, v.v. Những thước đo này có thể đưa ra thông tin chính xác liên quan đến tốc độ xử lý về mặt nhận thức nhưng không đưa ra thông tin về cách thức thực hiện các quá trình cũng như không đưa ra thông tin về các khu vực hoạt động tích cực của não bộ trong các quá trình.

Những nghiên cứu trong lĩnh vực tâm lý học ngôn ngữ thường xoay quanh việc nhận biết các ngôn từ trong lời nói, việc xây dựng

các thông điệp bằng lời nói, những hạn chế của trí nhớ, v.v [14]. Quá trình nhận biết các từ đơn được nghiên cứu thông qua các nhiệm vụ ngôn ngữ như lựa chọn từ, nêu tên các đồ vật, v.v. Quá trình lĩnh hội lời nói được nghiên cứu thông qua các nhiệm vụ ngôn ngữ như sửa lỗi câu, đánh giá các câu mập mờ về ngữ nghĩa và cú pháp, v.v. Trong hai thập kỷ qua, các kỹ thuật chụp ảnh hoạt động của não bộ đã được sử dụng rộng rãi trong các thí nghiệm tâm lý học ngôn ngữ để giúp hiểu rõ hơn về quá trình xử lý ngôn ngữ của não bộ.

2. Nguyên lý xử lý ngôn ngữ

2.1. Ngày nay, trên thế giới có nhiều phương pháp nghiên cứu về hoạt động của não bộ trong quá trình thực hiện các nhiệm vụ nhận thức, trong đó có các nhiệm vụ ngôn ngữ. Cả phương pháp PET (positron emission tomography - chụp ảnh cắt lớp nhờ phát xạ positron) và fMRI (functional magnetic resonance imaging - chụp ảnh

cộng hưởng từ chức năng) đều cung cấp những thông tin về hoạt động của não bộ với độ phân giải cao về mặt không gian. Tuy nhiên, trong các phương pháp này, độ phân giải về mặt thời gian rất thấp (ở mức độ giây và phút). Trái lại, các phương pháp EEG (electroencephalogram - điện não đồ) và MEG (magnetoencephalogram - từ trường não đồ) cung cấp thông tin về hoạt động của não bộ với độ phân giải cao về mặt thời gian, ở mức mi-li giây, nhưng độ phân giải về mặt không gian lại thấp. EEG là một trong những phương pháp nghiên cứu có từ sớm nhất trong lĩnh vực tâm lý học ngôn ngữ [4] nhưng vẫn được sử dụng rộng rãi trong việc đánh giá các hoạt động của não bộ bởi vì đây là một phương pháp chụp ảnh não bộ tương đối rẻ tiền và có độ phân giải cao về mặt thời gian.

Trong các nghiên cứu về hoạt động của não bộ trong quá trình xử lý ngôn ngữ, những phương pháp có độ phân giải cao về mặt thời gian thường được sử dụng vì có thể giúp nghiên cứu những quá trình hoạt động của não bộ diễn ra gần như song song với quá trình xử lý ngôn ngữ.

Trong hai thập niên qua, ERP (event-related potentials - điện thế liên quan sự kiện) đã được sử dụng rộng rãi để đo lường thời gian xử lý các thông tin ngôn ngữ khác nhau. ERP là những thay đổi nhỏ về điện thế trong hoạt động điện từ của não bộ, vốn có thể được đo lường qua các điện cực. ERP chủ yếu được xác định thông qua sự phân cực (âm hay dương), độ trễ (xuất hiện sau khi có các kích thích, tính bằng mi-li giây) và cường độ (tính bằng mic-rô vôn).

Một số công trình nghiên cứu cho thấy quá trình xử lý ngôn ngữ về mặt ngữ âm có độ trễ khoảng 150 đến 250 mi-li giây sau khi xuất hiện các kích thích. Hiệu ứng này được gọi là hiệu ứng N200 [13].

Việc xử lý các từ không rõ nghĩa thường làm xuất hiện một ERP âm tính có cường độ đạt đỉnh với độ trễ khoảng 400 mi-li giây.

Hiệu ứng này được gọi là hiệu ứng N400 và được cho là phản ánh quá trình xử lý ngữ nghĩa của một từ đơn trong một ngôn ngữ cụ thể [12].

Các sai phạm về mặt cú pháp dẫn đến một ERP được gọi là LAN (left anterior negativity - tiền tả âm tính), với độ trễ khoảng 300 đến 500 mi-li giây. LAN được cho là phản ánh giai đoạn đầu của quá trình xử lý cú pháp [5]. Một số nghiên cứu khác cho thấy rằng LAN cũng sinh ra trong quá trình lựa chọn từ thích hợp để điền vào câu, và vì vậy LAN được cho là phản ánh quá trình xử lý bộ nhớ [8]. Hiện nay các nhà nghiên cứu vẫn đang tranh cãi về chức năng của LAN.

Những nghiên cứu về ERP cũng cho thấy một dạng sóng dương đạt cường độ cực đại với độ trễ là 600 mi-li giây sau khi xuất hiện những từ trái ngược với cấu trúc cú pháp mong đợi [15]. Hiệu ứng này được gọi là hiệu ứng P600. Các nhà nghiên cứu cho rằng cường độ của P600 phụ thuộc vào các biến số ngôn ngữ [11]. Hiệu ứng P600 cũng xuất hiện trong quá trình xử lý các câu phức tạp về mặt cú pháp và khi có sự sai phạm về cấu trúc đề - thuyết và được cho là có liên quan tới quá trình chỉnh sửa những sai phạm trong lời nói [11].

2.2. Nhiều nhà nghiên cứu cho rằng trí nhớ, ngôn ngữ, nhận thức, sự chú ý và các năng lực trí não khác có liên quan mật thiết với nhau và không thể tách rời nhau. Những năng lực ấy là kết quả của các tương tác giữa các vùng của não bộ chứ không phải là kết quả của những hoạt động cục bộ tại một vùng riêng lẻ nào đó. Với các mạng lưới thần kinh năng động như vậy, các tập hợp neuron thần kinh có thể tương tác với nhau, xử lý thông tin và dựng nên một bức tranh thống nhất về thế giới bên ngoài trong trí não. Các nghiên cứu đã cho thấy rằng những tần số khác nhau trong EEG đáp ứng một cách có

hệ thống với những quá trình nhận thức khác nhau và các trạng thái tinh thần khác nhau [9], [1].

2.3. Nhiều nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng quá trình xử lý ngôn ngữ có liên quan đến các mạng lưới nơ-ron dao động trong não bộ [3], [6].

Những nghiên cứu của Krause và các cộng sự [10] về quá trình mã hóa và nhận biết các thông tin lời nói cho thấy rằng việc mã hóa và nhận biết các yếu tố ngôn ngữ trong lời nói tạo ra những đáp ứng dao động của não bộ.

Các mạng lưới nơ-ron dao động quanh tần số 4 Hz dường như liên quan tới quá trình nhận biết các từ đơn và quá trình xử lý các thông tin về ngữ nghĩa - từ vựng [3] cũng như quá trình lĩnh hội các câu nói về mặt ngữ nghĩa và cú pháp [6]. Nghiên cứu cũng cho thấy rằng tần số dao động từ 4 đến 6 Hz có liên quan tới quá trình truy xuất vùng nhớ ngôn ngữ [2]. Một số nghiên cứu cũng cho thấy thông tin về nội dung của lời nói được thể hiện trong bộ nhớ dưới dạng các mạng nơ-ron dao động quanh tần số 10 Hz [3], [7]. Đồng thời nghiên cứu cũng cho thấy những dao động trong dải tần gamma quanh tần số 40 Hz là các dao động thường xuất hiện trong quá trình xử lý ngôn ngữ và có liên quan đến việc xử lý những câu không có sai phạm về mặt cú pháp hay ngữ nghĩa [6].

2.4. Theo hiểu biết của chúng tôi, tại Việt Nam chưa có một công trình nghiên cứu nào thuộc lĩnh vực tâm lý học ngôn ngữ áp dụng các phương pháp này. Trên thế giới cũng chưa có một công trình nghiên cứu nào áp dụng các phương pháp này dựa trên ngữ liệu là tiếng Việt. Mặc dù chuyên ngành tâm lý học ngôn ngữ đã khá phát triển, các công trình nghiên cứu và các bài viết chủ yếu tập trung vào các vấn đề có tính chất lý luận và thường dựa vào các công trình nghiên cứu của các tác giả nước ngoài.

3. Kết luận

Quá trình xử lý ngôn ngữ của não bộ là một quá trình phức tạp, là kết quả của sự

tương tác giữa các vùng khác nhau của não bộ. Các kết quả nghiên cứu ở trên mới chỉ là bước đầu trong quá trình tìm hiểu về cách thức mà não bộ của con người xử lý các thông tin ngôn ngữ. Dầu vậy, những kết quả ấy đã cho thấy một khả năng có thể kết hợp EEG với các phương pháp chụp ảnh chức năng để tìm hiểu về quá trình xử lý ngôn ngữ cũng như các quá trình nhận thức cao cấp của con người.

Tài liệu tham khảo

1. Basar, E. (2006), *The theory of the whole-brain-work*. International Journal of Psychophysiology, 60, pp 133-138.
2. Bastiaansen, M.C.M. & P. Hagoort. (2006), *Oscillatory neuronal dynamics during language comprehension*. Progress in brain research, 159, pp. 179-196.
3. Bastiaansen, M.C.M. et al. (2008), *I see what you mean: Theta power increases are involved in the retrieval of lexical semantic information*. Brain and language, 106, pp 15-28.
4. Berger, H. (1929), *On the electroencephalogram of man*. Hans berger on the electroencephalogram of man: The fourteen original reports on the human electroencephalogram, ed. by P. Gloor. Amsterdam: Elsevier.
5. Friederici, A.D. & J. Weissenborn. (2006), *Mapping sentence form onto meaning: The syntax-semantic interface*. Brain research, 1146, pp. 50-58.
6. Hald, L.A., M.C.M. Bastiaansen & P. Hagoort. (2006), *EEG theta and gamma responses to semantic violations in online sentence processing*. Brain and language, 96, pp. 90-105.
7. , M., C.M. Krause, M. Laine, A.H. Lang & M. Lehto. (1998), *Event-related desynchronization and synchronization during an auditory lexical matching task*. electroencephalography and clinical neurophysiology, 107, pp. 112-121.

8. Kluender, R. & M. Kutas. (1993), *Subjacency as a processing phenomenon*. Language and cognitive processes, 8, pp. 573-633.
9. Knyazev, G.G. (2007), *Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations*. Neuroscience biobehavioral reviews, 31, pp. 377-395.
10. Krause, C.M., M. Pesonen & H. Hämäläinen. (2007), *Brain oscillatory responses during the different stages of an auditory memory search task in children*. Neuroreport, 18, pp. 213-216.
11. Kuperberg, G. (2007), *Neural mechanisms of language comprehension: Challenges to syntax*. Brain research, 1146, pp. 23-49.
12. Kutas, M. & B.M. Schmitt. (2003), *Language in microvolts*. Mind, brain, and language: Multidisciplinary perspectives, ed. by M.T. Banich & M. Mack, pp. 171-209. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
13. Linden, S. van, J.J. Stekelenburg, J. Tuomainen & J. Vroomen. (2007), *Lexical effects on auditory speech perception: An electrophysiological study*. Neuroscience letters, 420, pp. 49-52.
14. MacWhinney, B.J. (2001), *Psycholinguistics: Overview*. International encyclopedia of the social & behavioral sciences, ed. by Smelser, N.J. & Baltes, P.B. Amsterdam: Elsevier.
15. Osterhout, L. & P.J. Holcomb. (1992), *Event-related brain potentials elicited by syntactic anomaly*. Journal of memory and language, 31, pp. 785-806.

(Ban Biên tập nhận ngày 05-08-2013)

CÁC LUẬN ÁN TIỀN SĨ NGÔN NGỮ HỌC CỦA CÁN BỘ & GIẢNG VIÊN VIỆN ĐẠI HỌC MỞ HÀ NỘI

Lê Văn Thanh	Ngữ nghĩa của các giới từ chỉ không gian trong tiếng Anh (trong sự đối chiếu với tiếng Việt)
Phan Văn Quế	Ngữ nghĩa của thành ngữ, tục ngữ có thành tố chỉ động vật trong tiếng Anh
Nguyễn Mai Hương	Quản lý quá trình dạy và học theo học chế tín chỉ trong các trường đại học ở Việt Nam giai đoạn hiện nay
Nguyễn Đăng Sửu	Câu hỏi tiếng Anh trong sự đối chiếu với tiếng Việt
Đặng Ngọc Hương	Danh ngữ tiếng Anh (trong sự đối chiếu với tiếng Việt)
Nguyễn Thị Vân Đông	Tiêu đề báo chí tiếng Anh (so sánh - đối chiếu với tiếng Việt)
Hoàng Tuyết Minh	Đặc điểm cú pháp - ngữ nghĩa của động từ quan hệ tiếng Anh (có so sánh với tiếng Việt)
Hồ Ngọc Trung	Phép thế trong tiếng Anh (trong sự liên hệ với tiếng Việt)
Ly Lan	Ngữ nghĩa và cơ sở tri nhận của các từ biểu đạt tình cảm trong tiếng Anh (có liên hệ với tiếng Việt)