

Bases de Neurologia para Terapeutas da Fala

*Particularidades das doenças
Cérebro Vasculares*

Inês Tello Rodrigues
SLP, MSc, PhD

Revisão de Conceitos



Lobo Frontal – principais subdivisões

- Divisão pré-central (córtex motor primário)
- Divisão pré-motora (áreas pré-motoras)
 - Área suplementar motora
 - Córtex pré-motor
- Divisão pré-frontal
 - Áreas dorsolaterais
 - Áreas médias (córtex do cíngulo anterior)
 - Córtex orbitofrontal

2018

RESEARCH ARTICLE

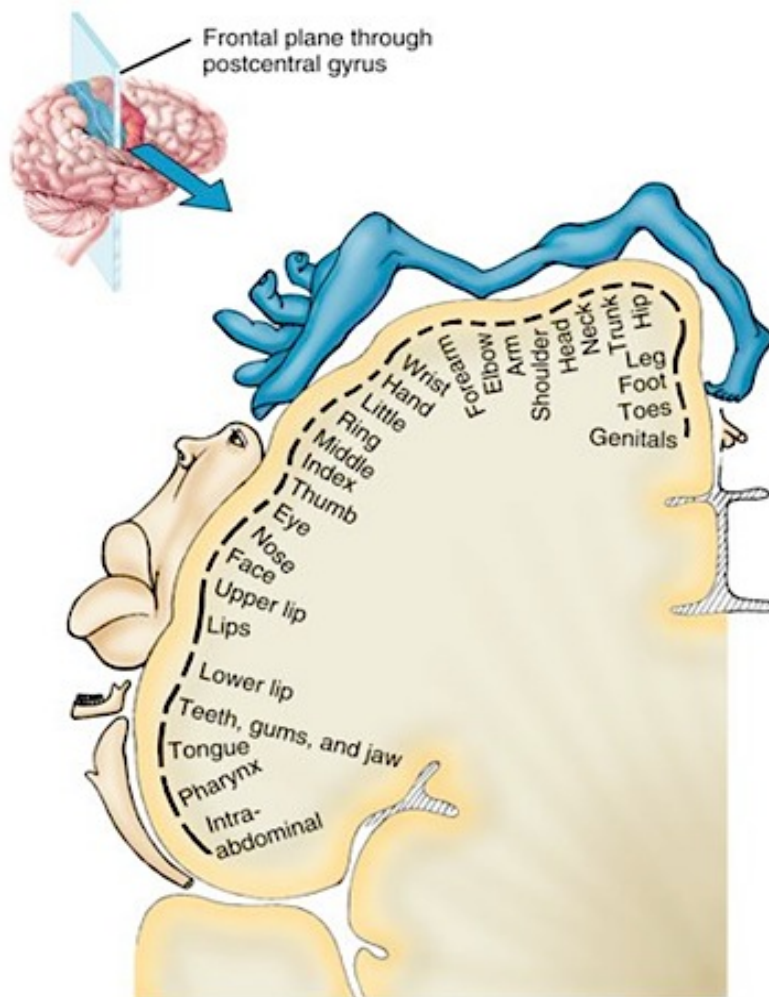
Changes in network connectivity during motor imagery and execution

Yun Kwan Kim¹, Eunhee Park², Ahee Lee³, Chang-Hwan Im⁴, Yun-Hee Kim^{1,3,5*}

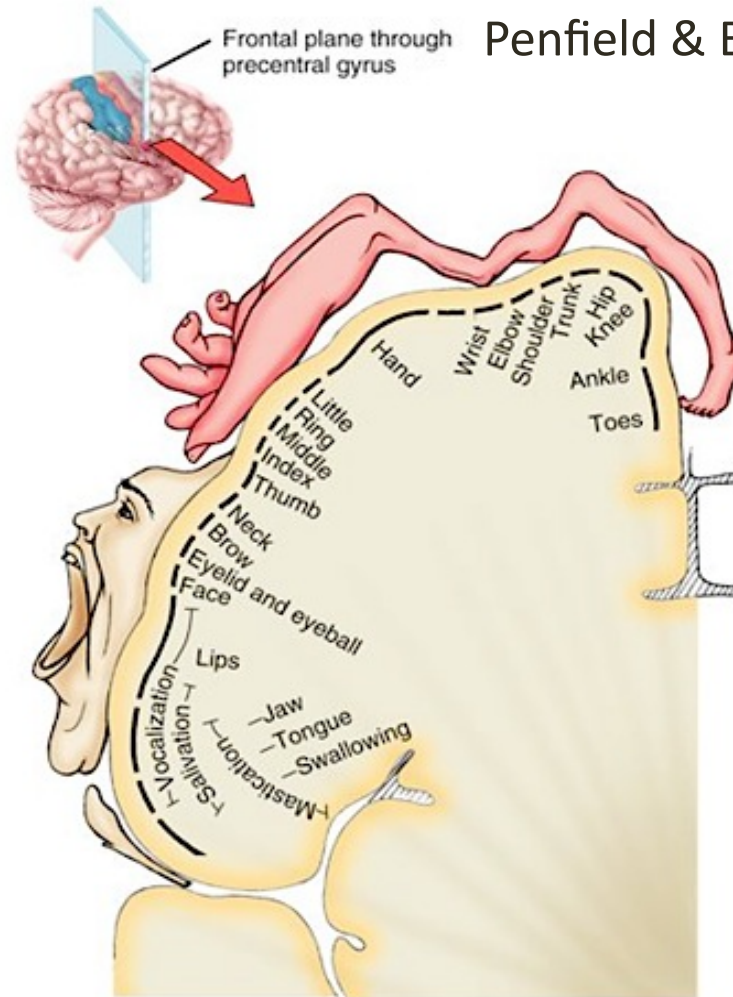
Motor areas of the cerebral cortex involved in **motor execution** (ME) consist of the **primary motor cortex** (M1) and several **premotor areas**, including the **supplementary motor area** (SMA), **pre-supplementary motor area** (pre-SMA), and **ventral and dorsal parts of the premotor cortex** (PMC).

Modelo motor clássico

Representações sensório-motoras = Homúnculo

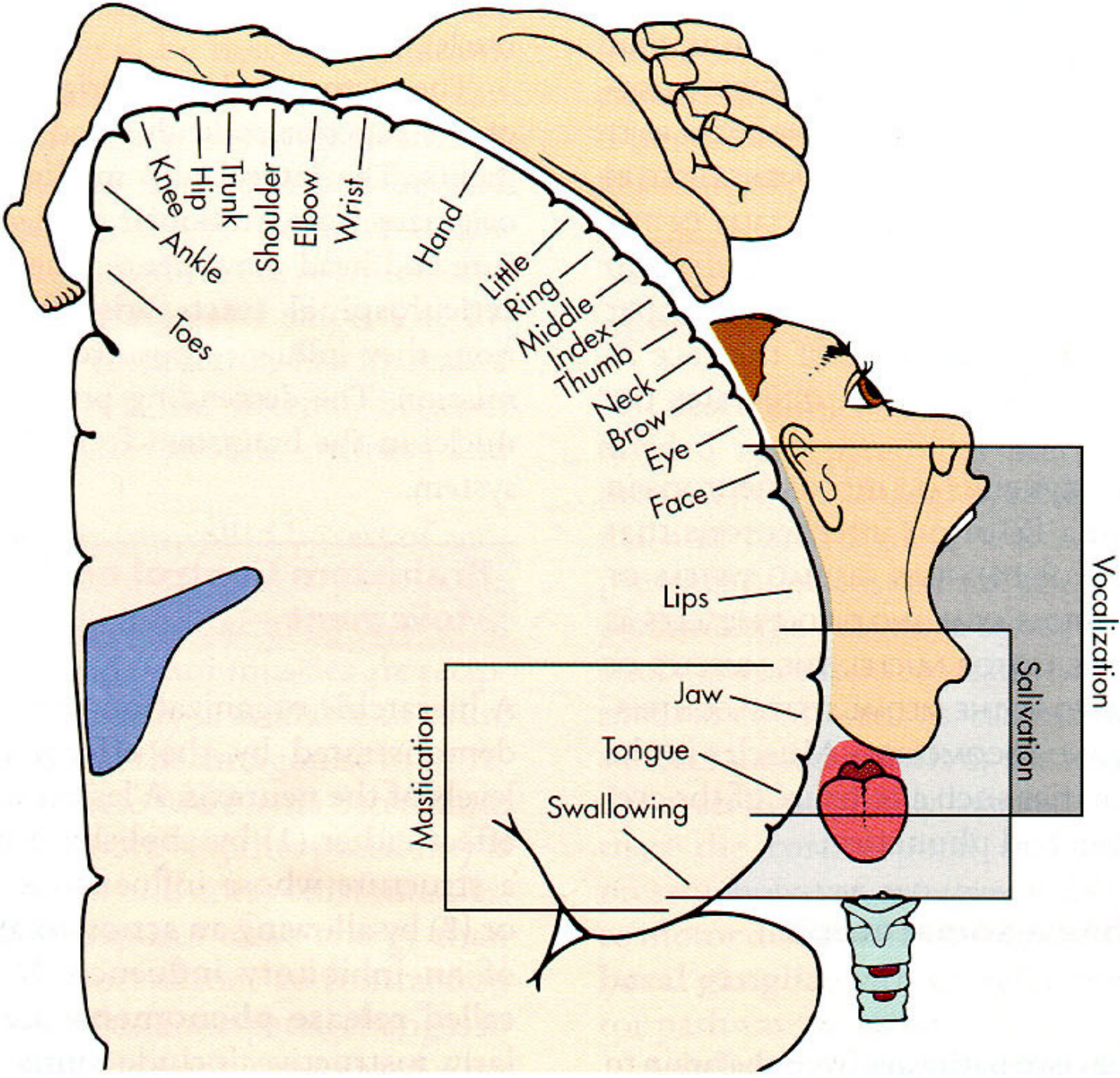


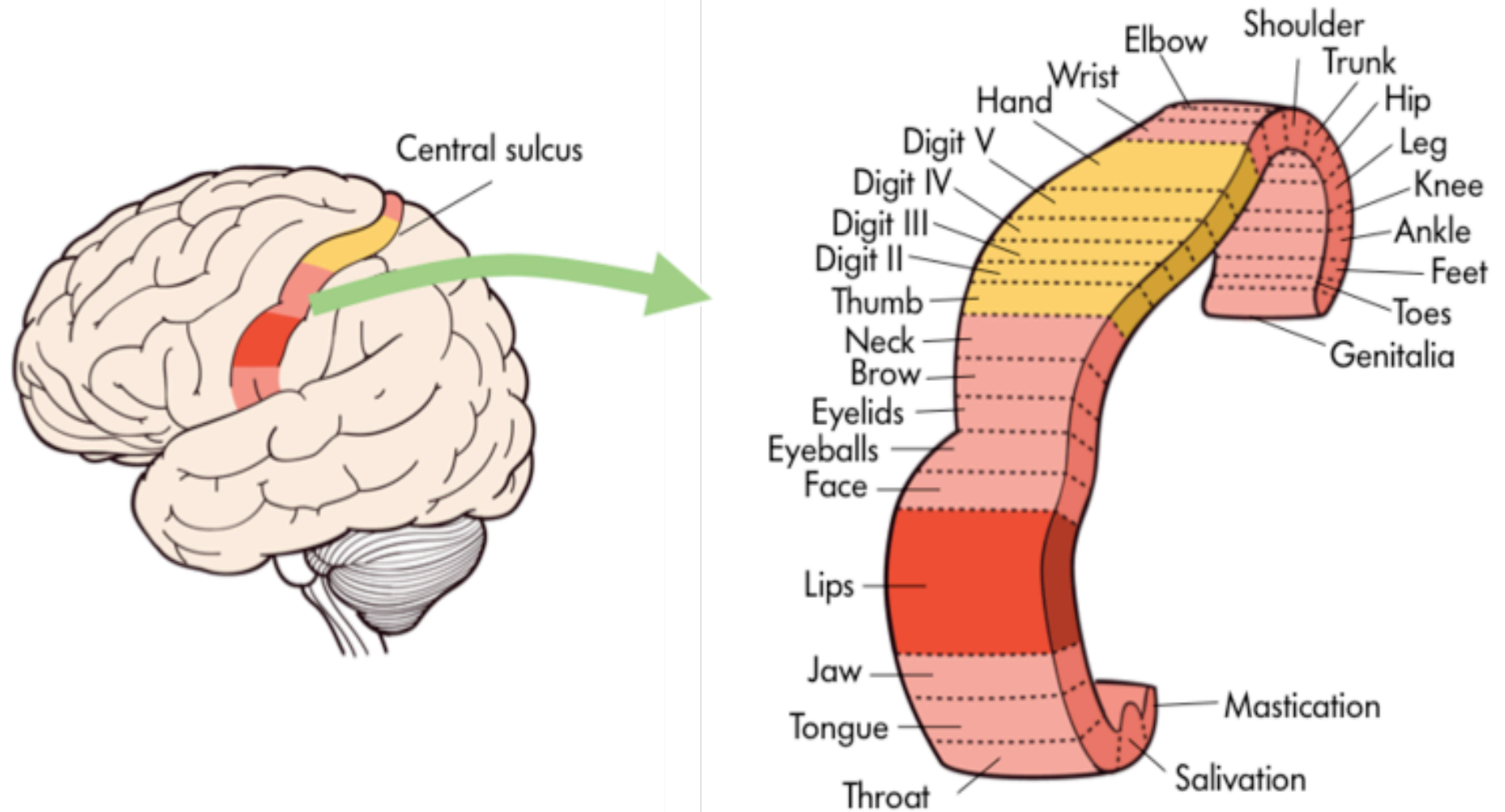
(a) Frontal section of primary somatosensory area in right cerebral hemisphere



(b) Frontal section of primary motor area in right cerebral hemisphere

Penfield & Bordley (1937)






Musculatura usada em tarefas que requerem um controlo motor fino, ocupa uma área de representatividade cortical maior no mapa.

Actual Modelo motor

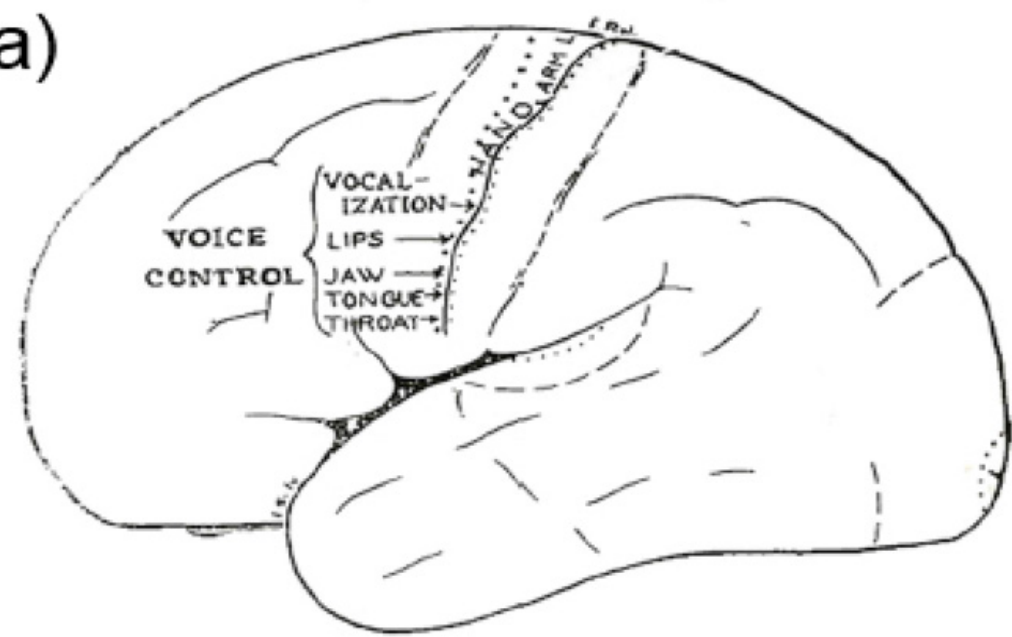
Os estudos recentes de mapeamento através da estimulação electro-cortical, assim como os registos neurofisiológicos, revelaram que a **organização somatomotora** está **ultra-simplificada**, especialmente no que diz respeito à fala.

Symposium

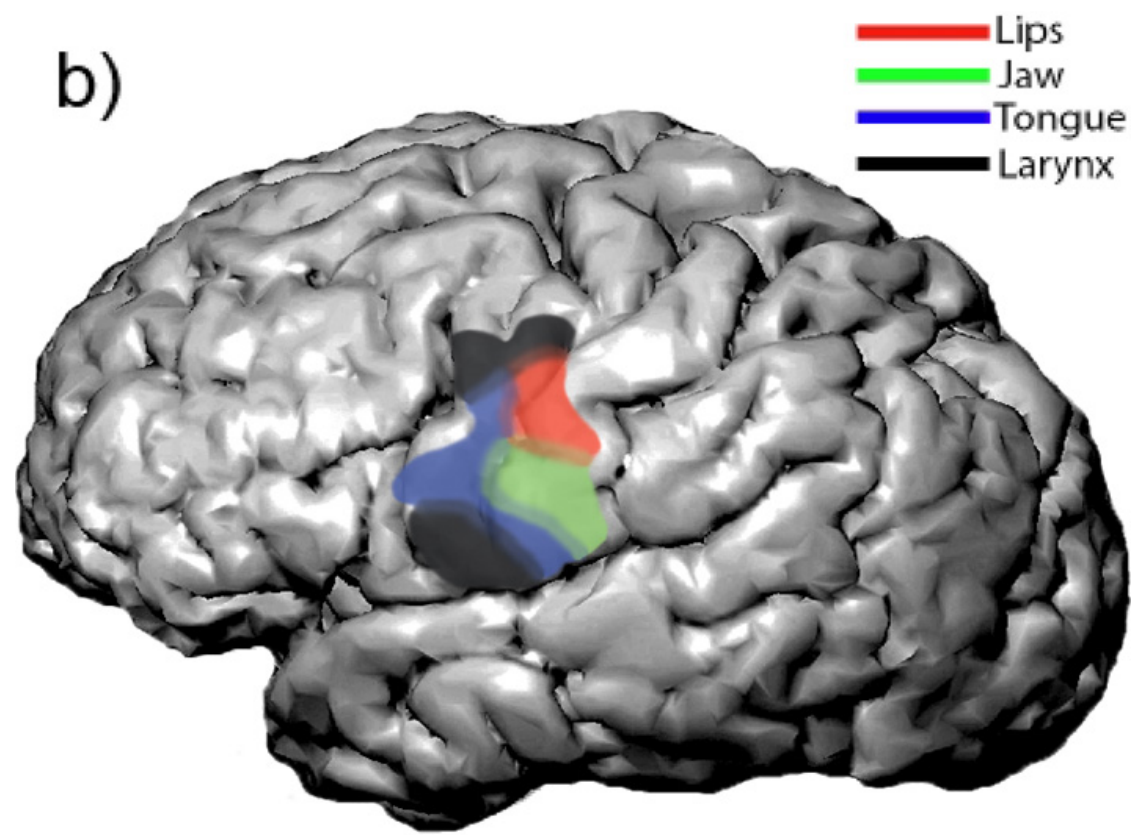
New Developments in Understanding the Complexity of Human Speech Production

 Kristina Simonyan,¹ Hermann Ackermann,² Edward F. Chang,³ and Jeremy D. Greenlee⁴

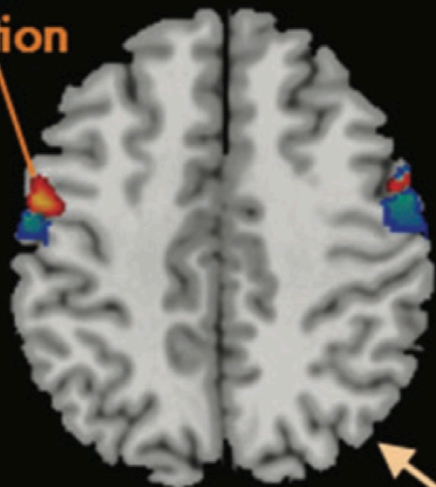
a)



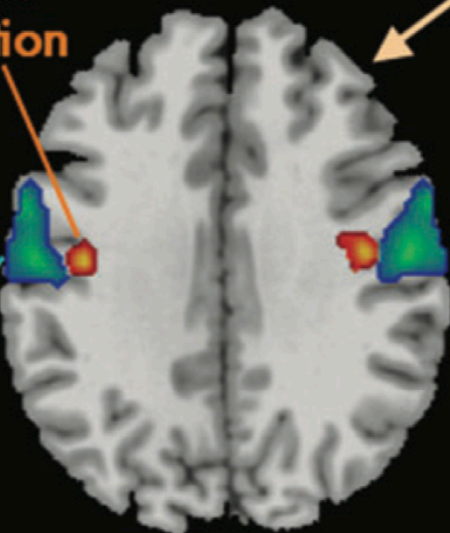
b)



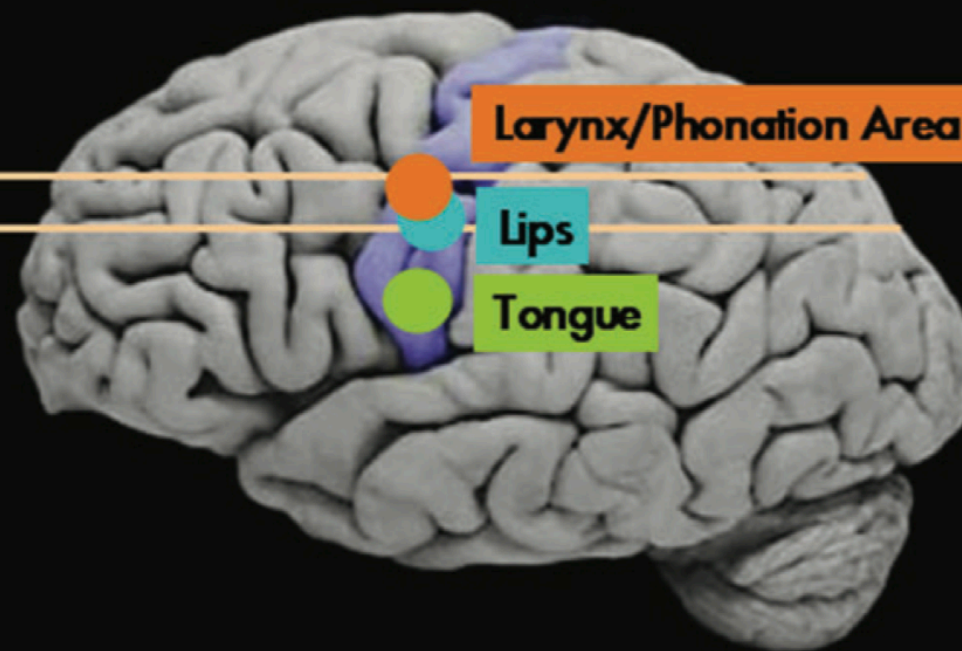
Dorsolateral
Larynx/Phonation
peak



Ventromedial
Larynx/Phonation
peak

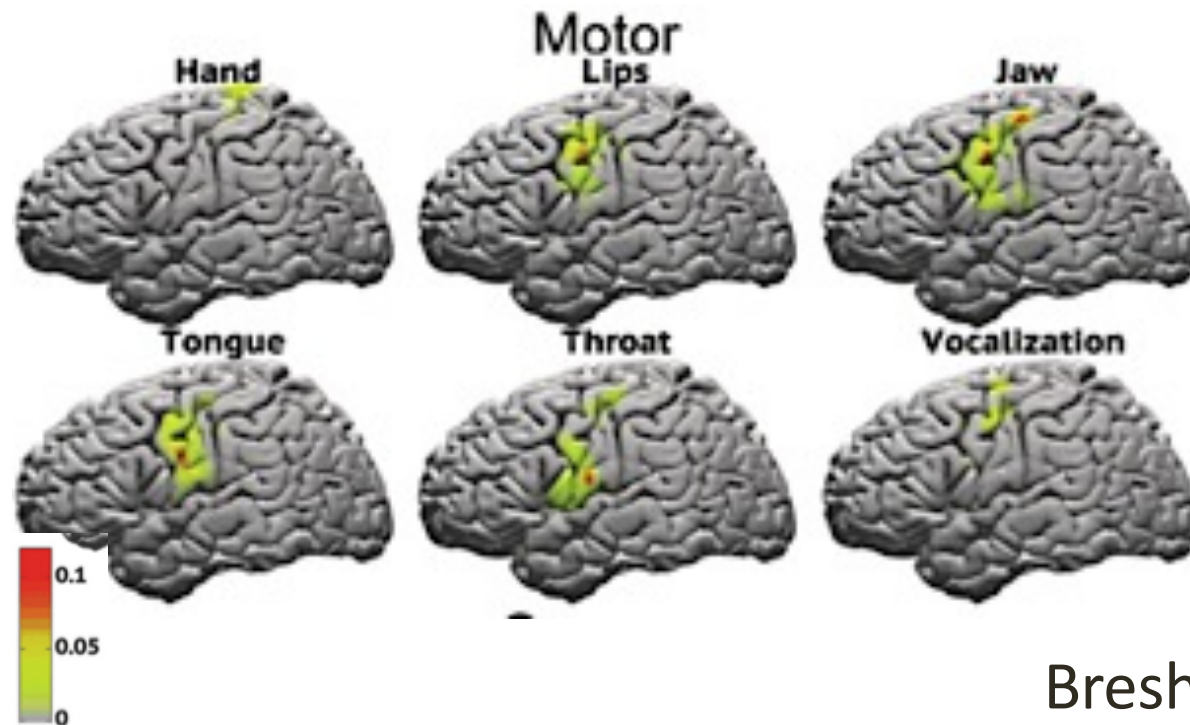


Lip area



Brown et al.2007

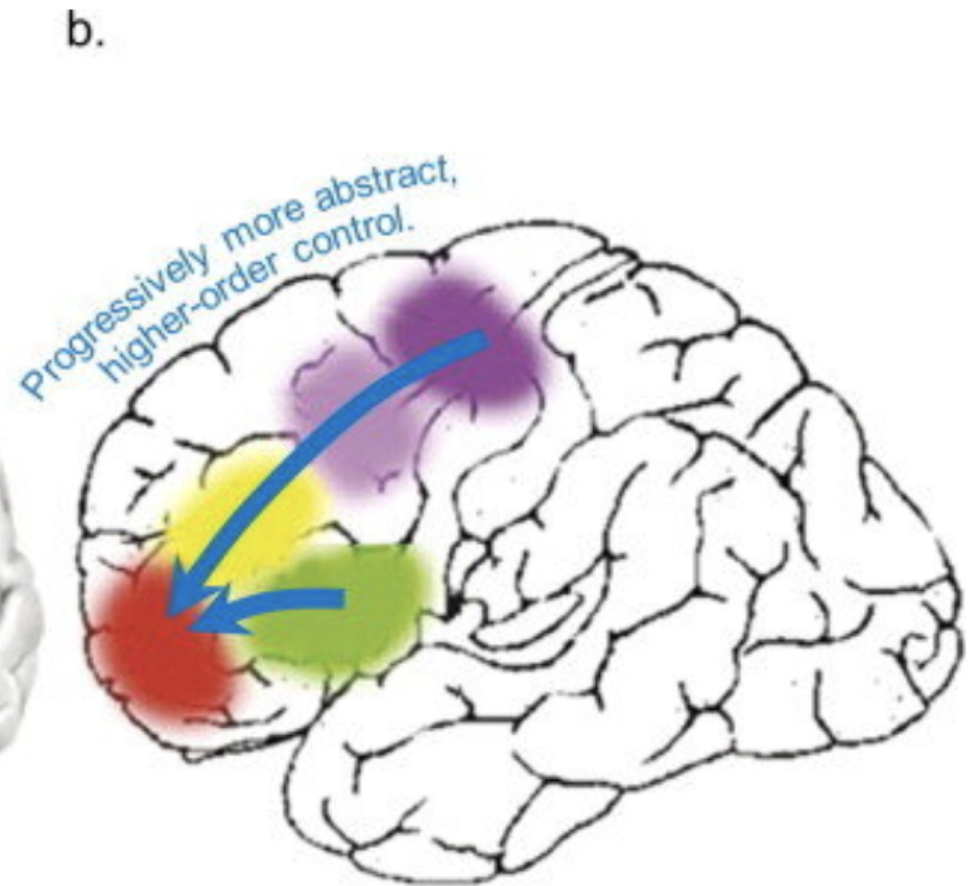
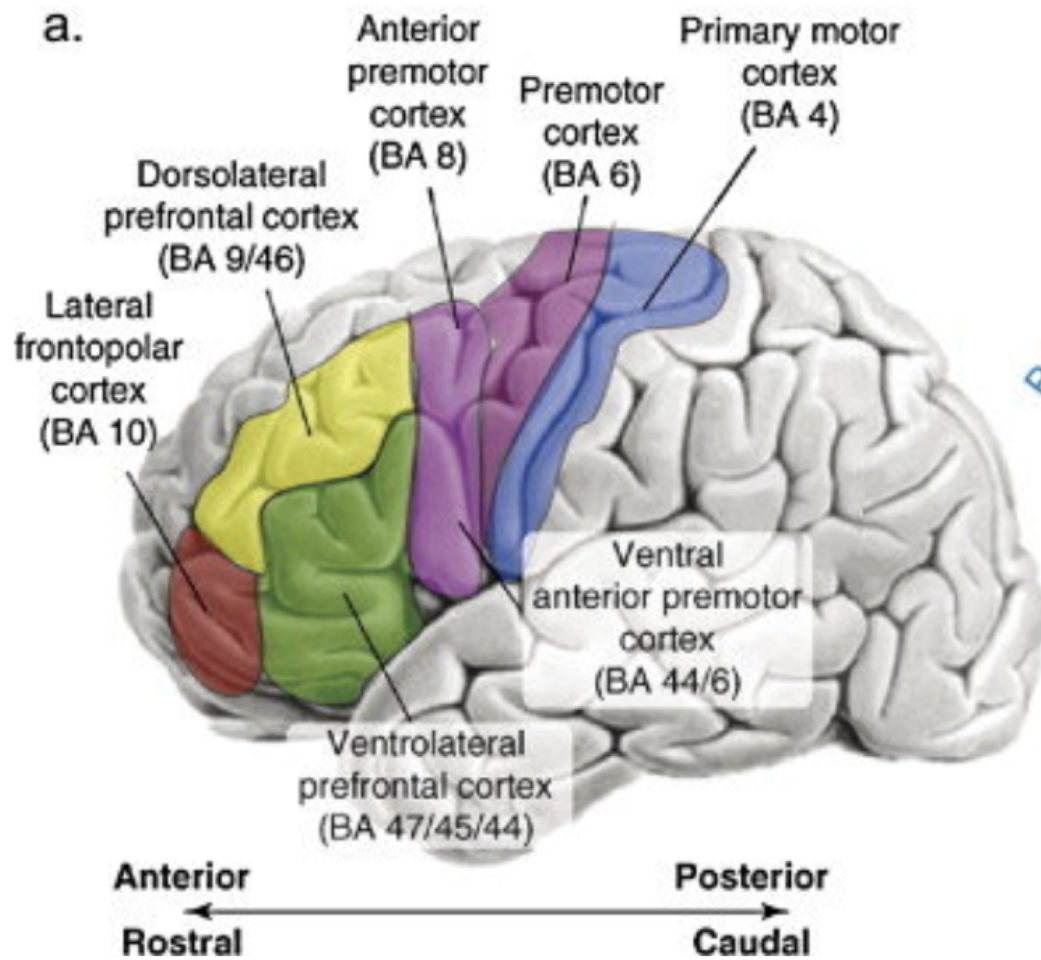
- Mapa probabilístico do córtex sensorio-motor ventral que demonstra a **probabilidade** de observar uma determinada **resposta motora** bem como a **interferência na fala** (*speech arrest*) após estimulação elétrica numa determinada zona cortical. A escala de cores representa a probabilidade de cada resposta.



Breshears et al. (2015)

Lobo Frontal – principais subdivisões

- Divisão **pré-central** (córtex motor primário)
- Divisão **pré-motora** (áreas pré-motoras)
 - Área suplementar motora
 - Córtex pré-motor
- Divisão **pré-frontal**
 - Áreas dorsolaterais
 - Áreas médias (córtex do cíngulo anterior)
 - Córtex orbitofrontal



Dumontheil et al. (2014)

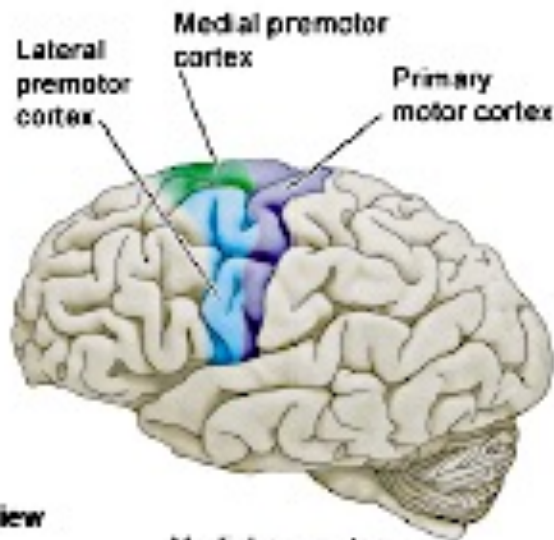
Áreas pré-motoras



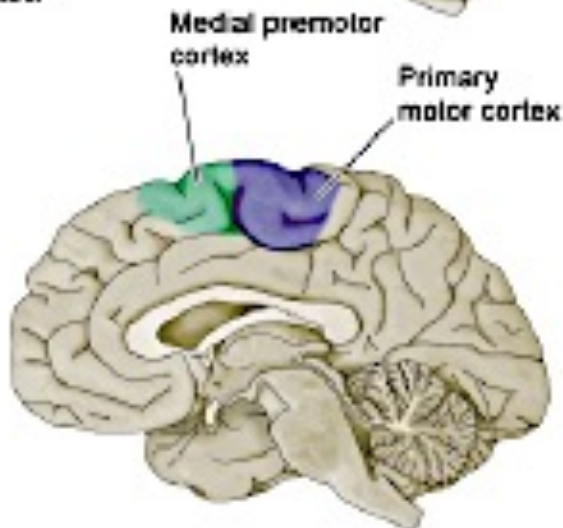
- Planejamento, programação e organização de sequências motoras (movimento voluntário)

Áreas pré-motoras

Lateral view



Medial view



- **Córtex pré-motor**, também designada área lateral: integração de competências e aprendizagem de sequências motoras.
- **Área suplementar motora**, também designada “área média”: activação preparatória para a acção, de forma pré-consciente.

Tronco Cerebral



Bulbo raquidiano
(*“medulla oblongata”*)



Ponte (“pons”)

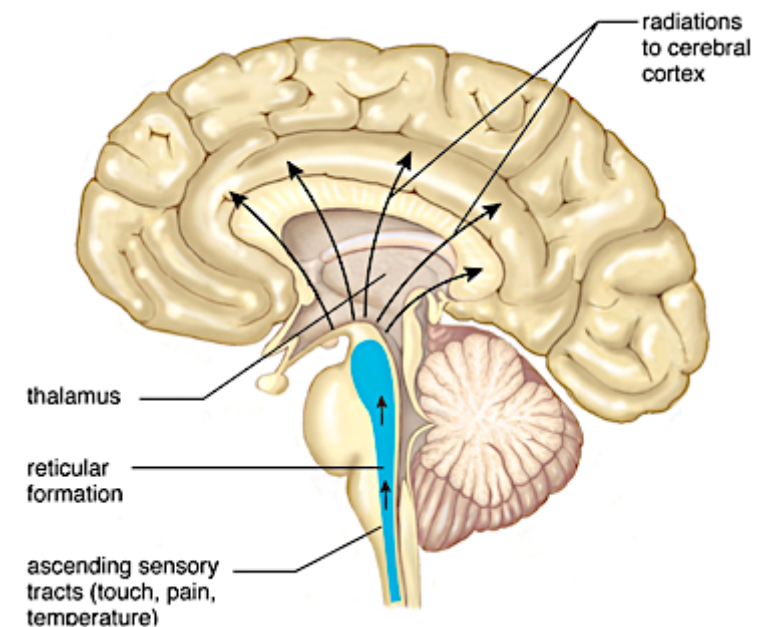


Mesencéfalo
(*“midbrain”*)

Formação Reticular

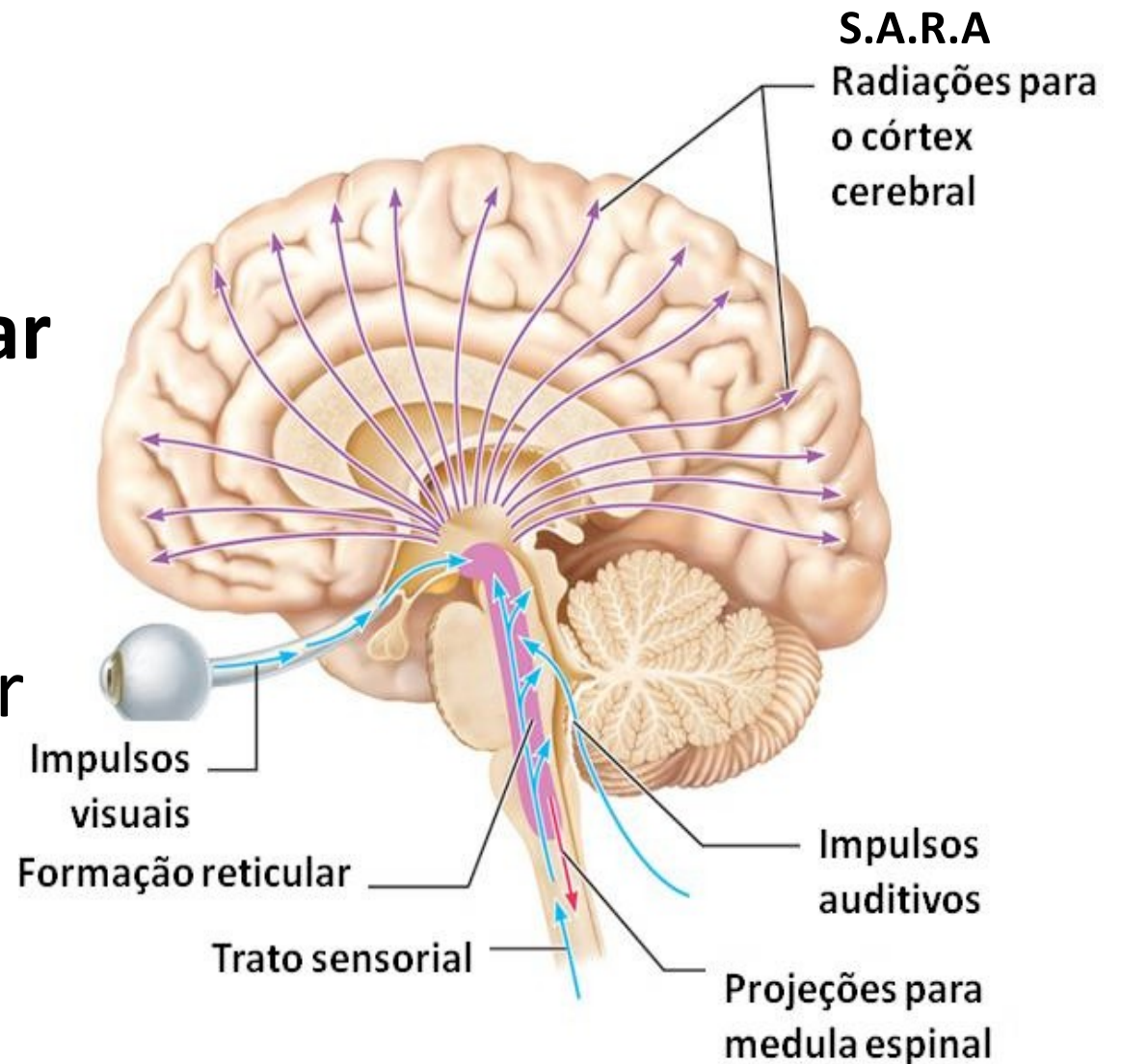
Funções:

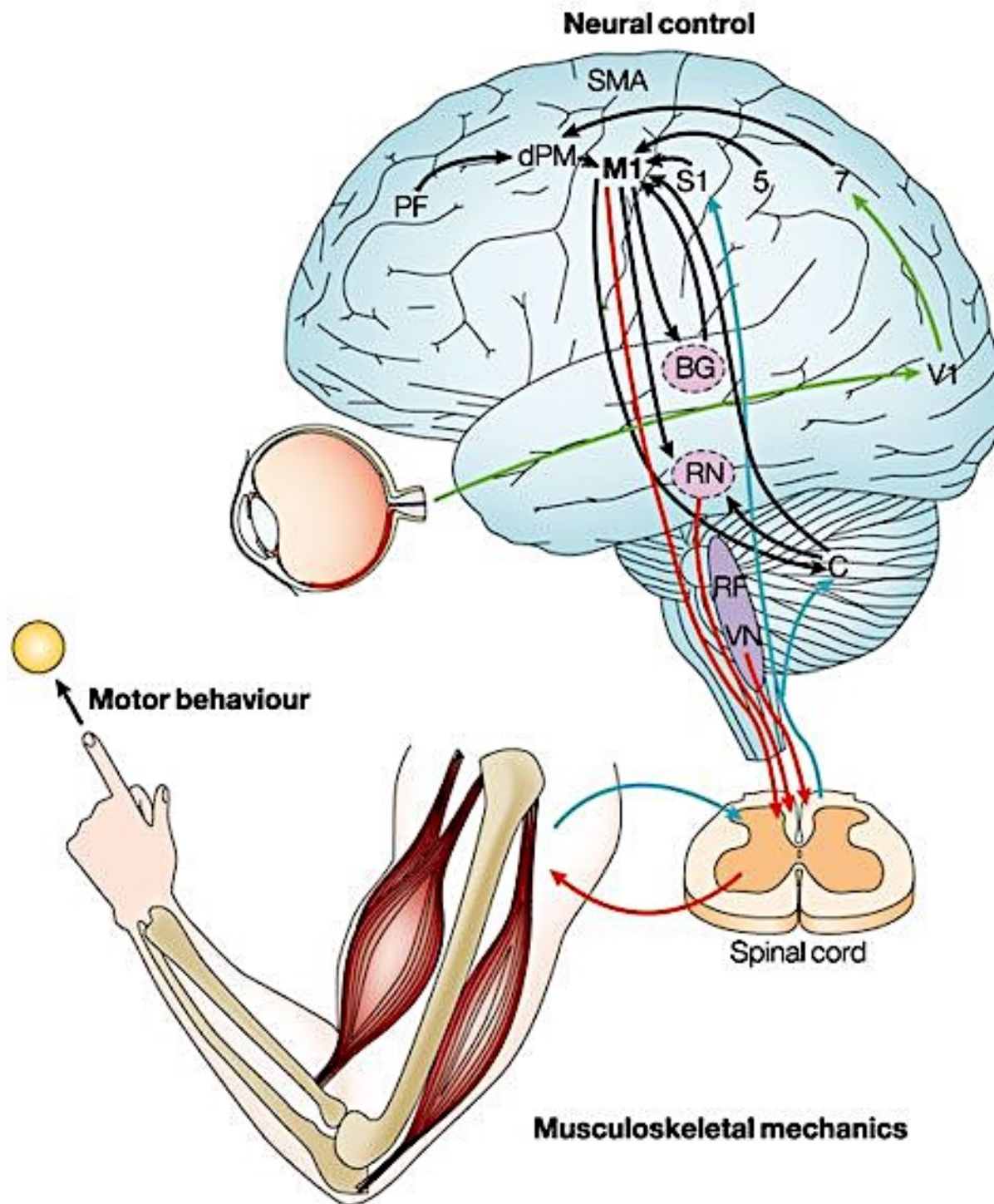
- Sistema de controlo da dor
- Funções viscerais
- Consciência
- - Sistema Activador Reticular Ascendente - SARA
- Ciclos do sono e na ocorrência de sonhos



Consciência

- **Cortex Cerebral**
- **Formação Reticular**
- **S.A.R.A = Sistema Activador Reticular Ascendente**





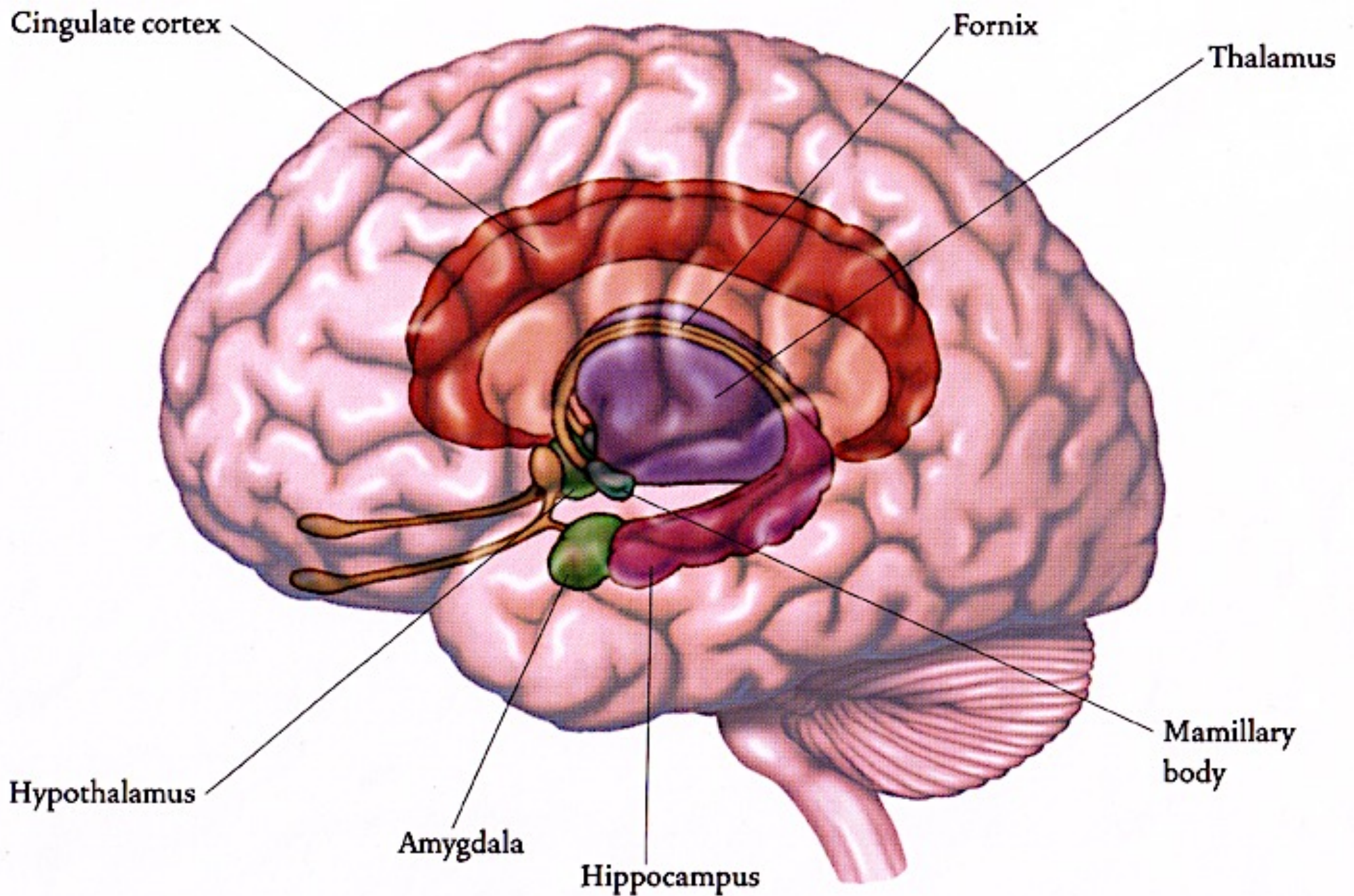
Reticular formation (**RF**)
 Vestibular nuclei (**VN**)
 Primary motor cortex (**M1**)
 Primary somatosensory cortex (**S1**)
 Basal ganglia (**BG**)
 Cerebellum (**C**)
 Red nucleus (**RN**);
 Primary visual cortex (**V1**)
 Supplementary motor area (**SMA**);
 Prefrontal cortex (**PF**)

Nature Reviews | Neuroscience

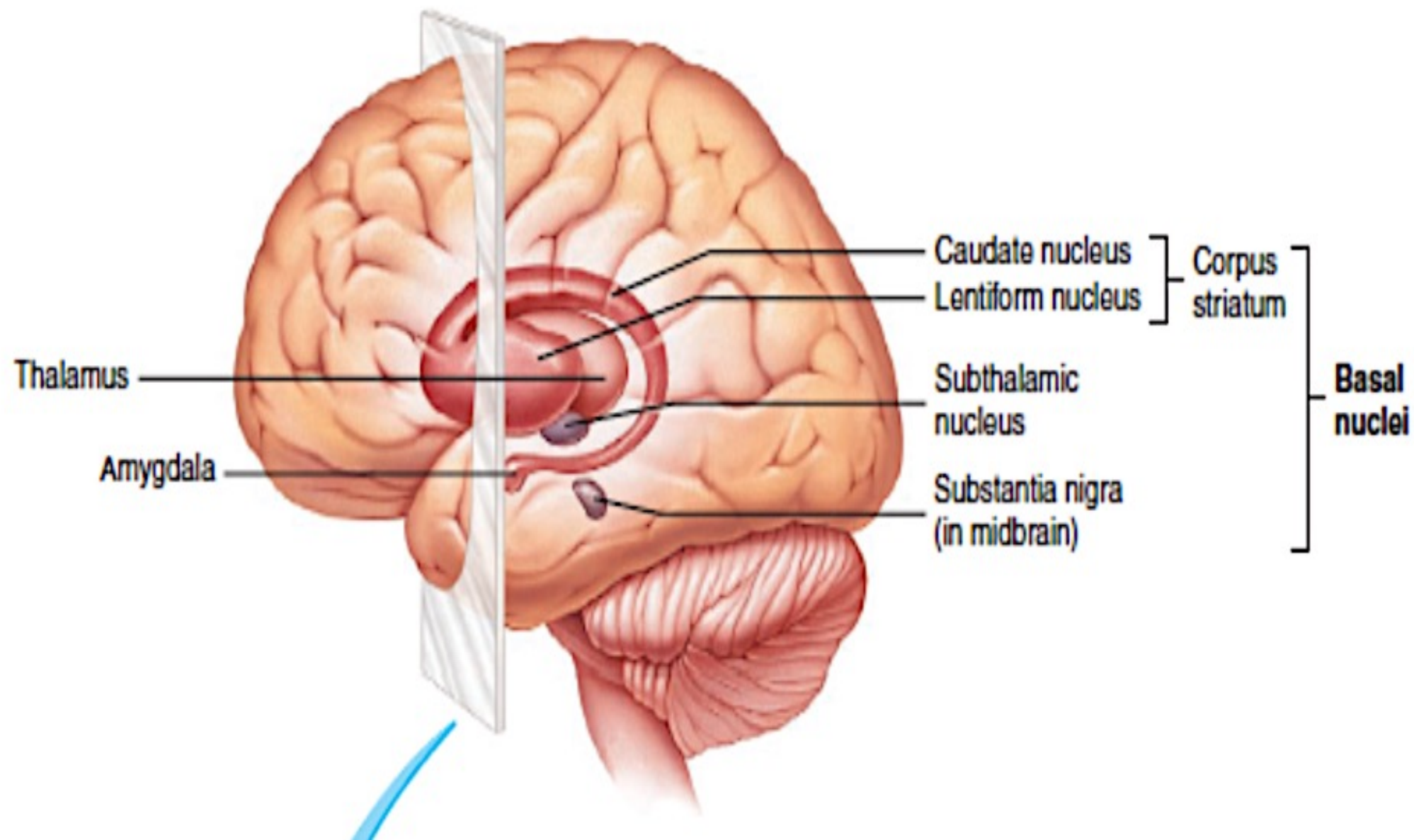
Scott, S. (2004)

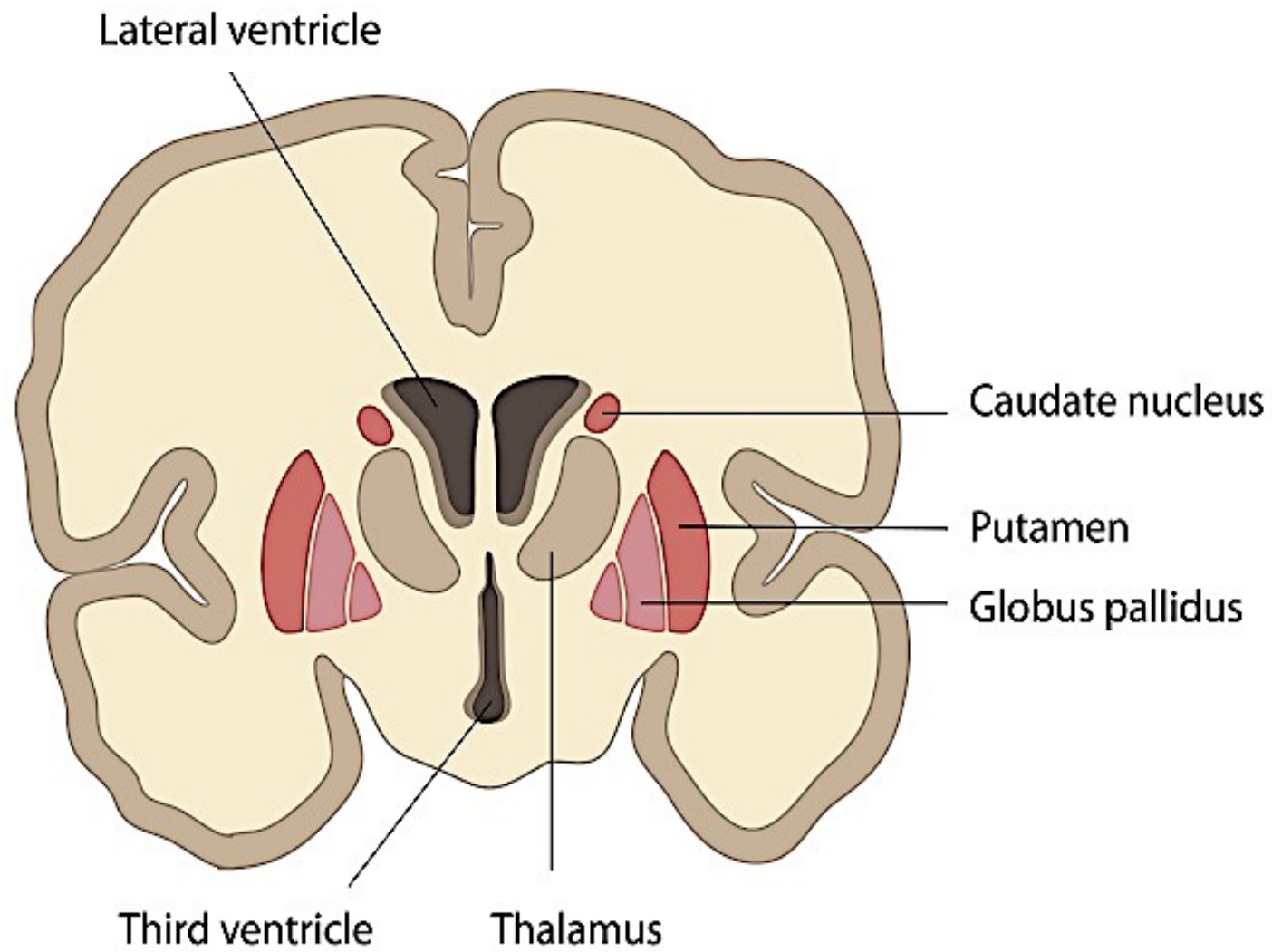
Organização Hierárquica do Movimento

- **Córtex:** Programação e execução do movimento.
- **Núcleos da Base e Cerebelo:** formação do plano motor e ajustes motores.
- **Tronco Cerebral:** controlo da postura e equilíbrio.
- **Medula Espinhal:** nível mais baixo da organização hierárquica; circuitos neurais que gerem reflexos e automatismos rítmicos

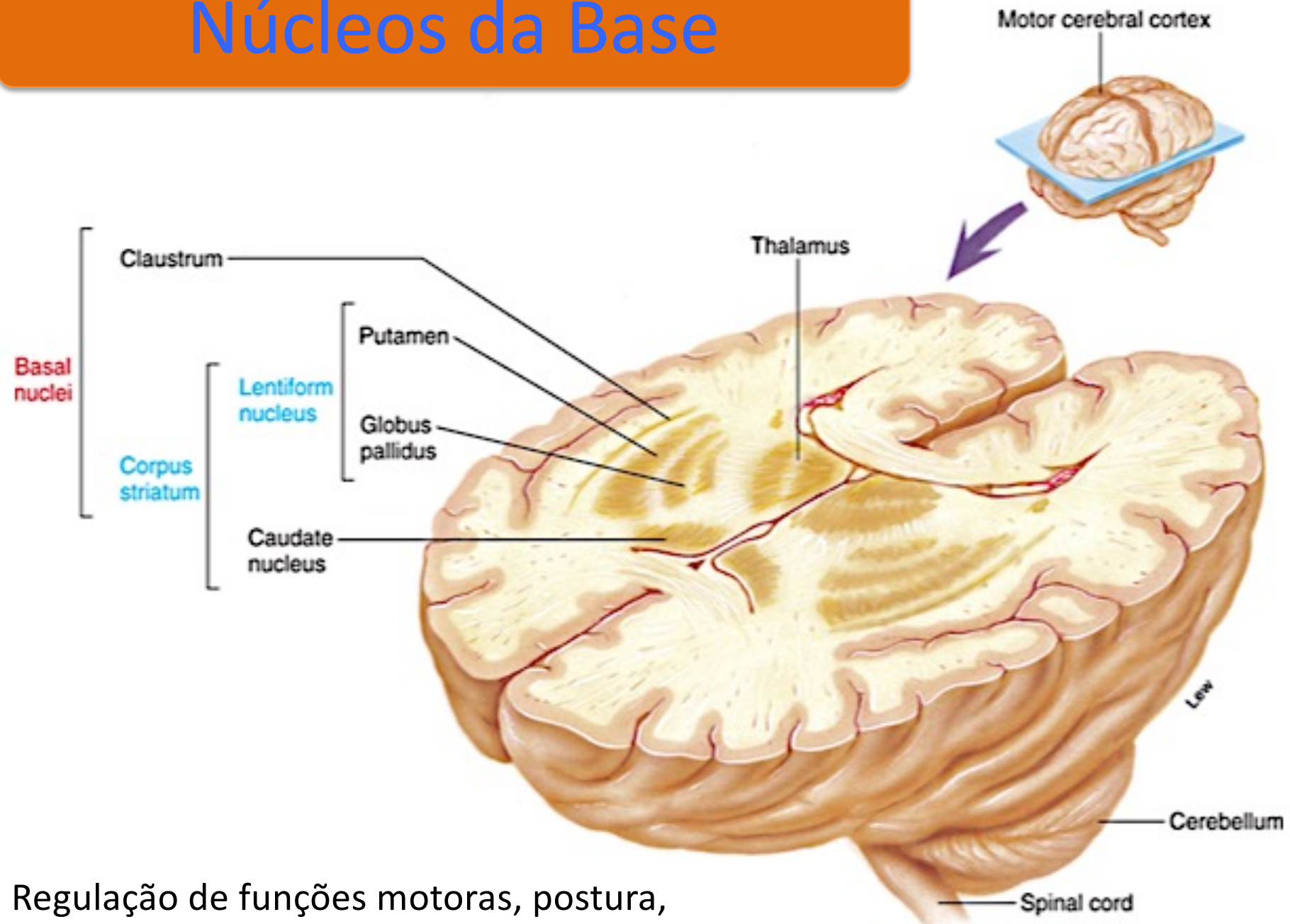


Núcleos da Base





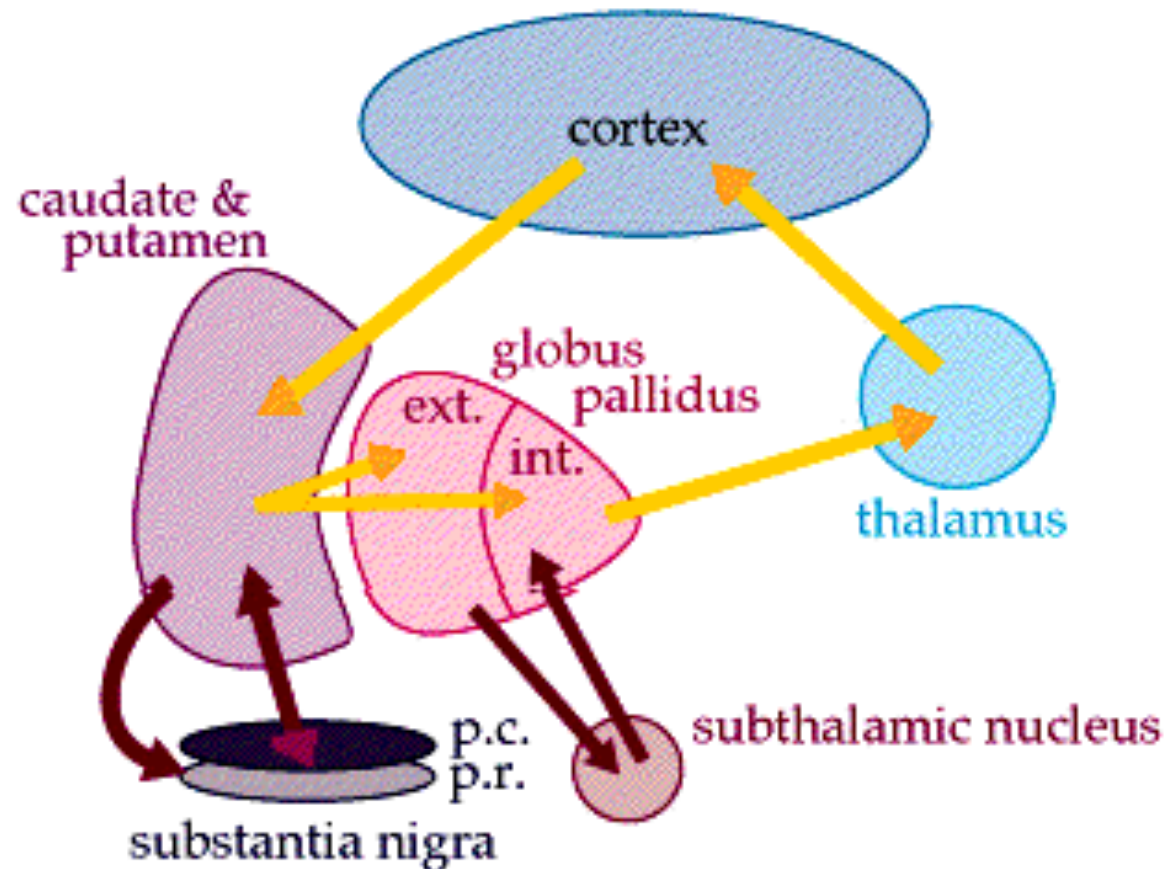
Núcleos da Base



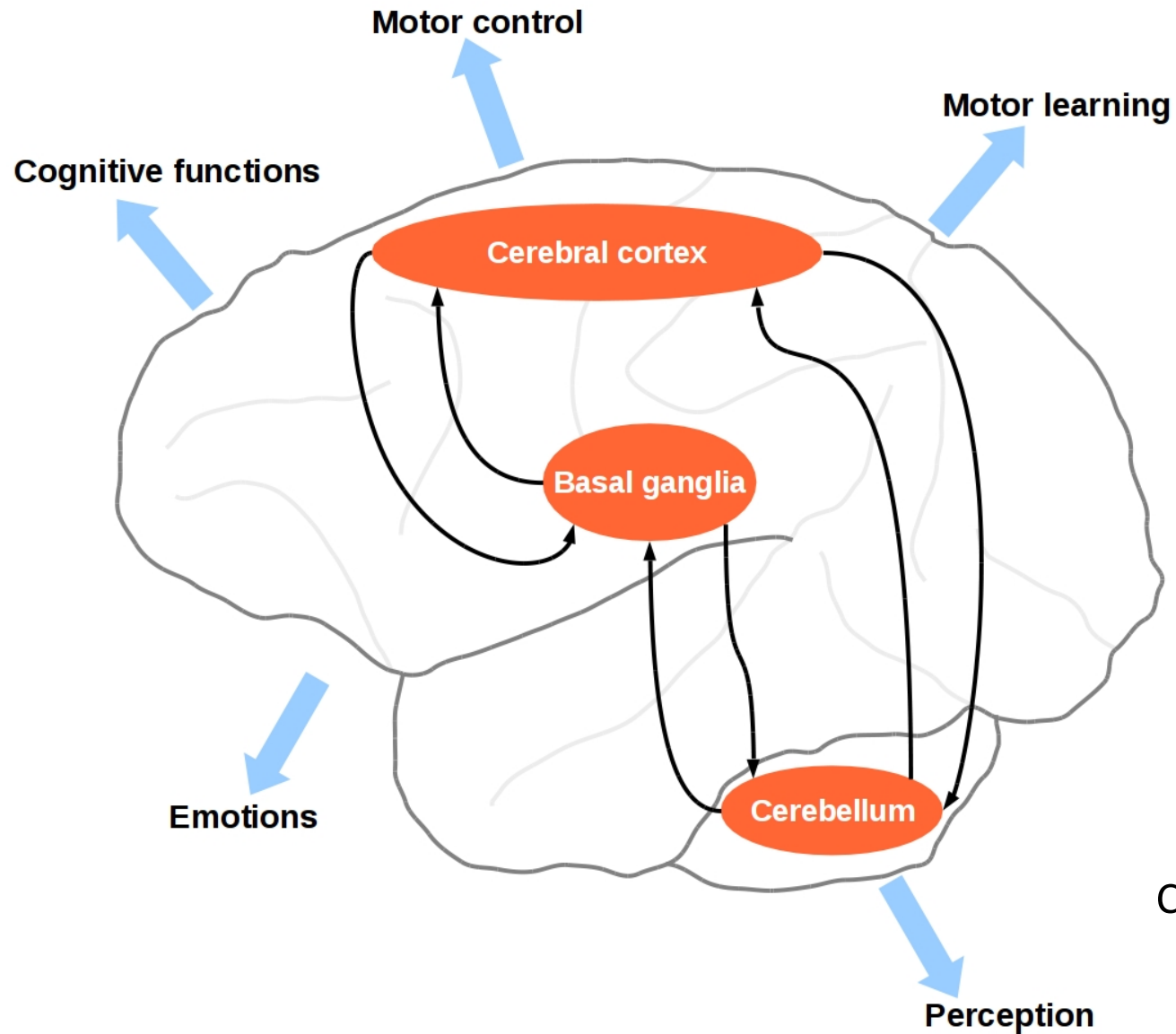
Regulação de funções motoras, postura, locomoção, equilíbrio, tónus.

Núcleos da Base

Recebem aferências de diversas áreas, principalmente, córtex motor, mas também do tálamo e substância nigra.



Cerebello



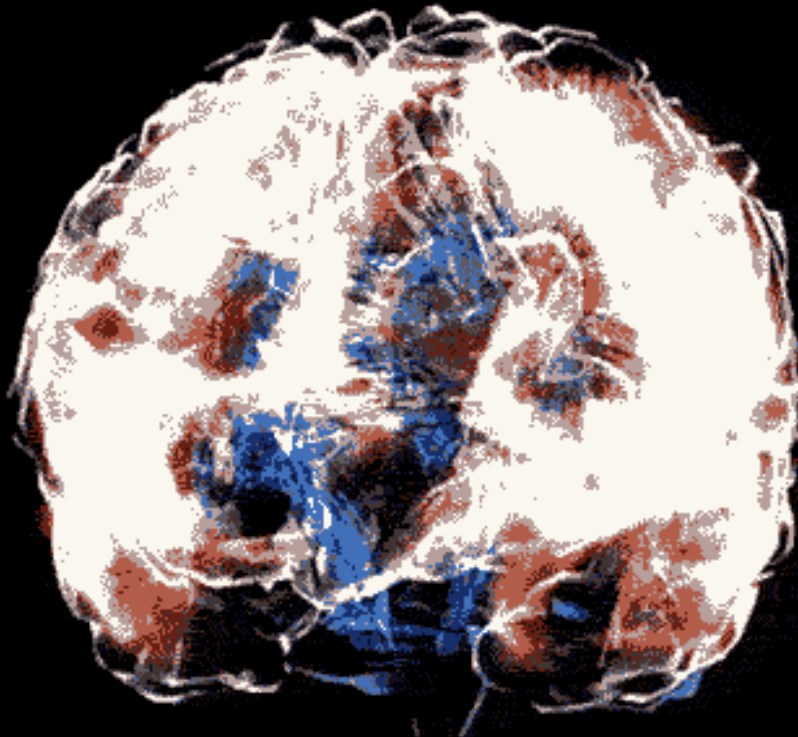
Caligiore et al. (2016)

Cerebello

- **Recebe vias aferentes** dos núcleos da base, núcleos pontinos, núcleos vestibulares e córtex cerebral.
- Recebe informação sobre **tensão** de quase toda a musculatura esquelética.
- Consegue comparar e **efectuar ajustes nos movimentos** enquanto estão a ser executados.
- Permite **compensações nos movimentos** determinados pelo córtex motor, permitindo encontrar padrões de coordenação **mais refinados**, com pouco esforço consciente.
- A actividade é **ipsilateral**.

- Um acto de fala implica a interacção de múltiplas estruturas motoras como áreas do **lobo frontal, cerebelo e gânglios da base, neurónios motores superiores (NMS) e neurónios motores inferiores (NMI).**

(Mcneil, 2009)



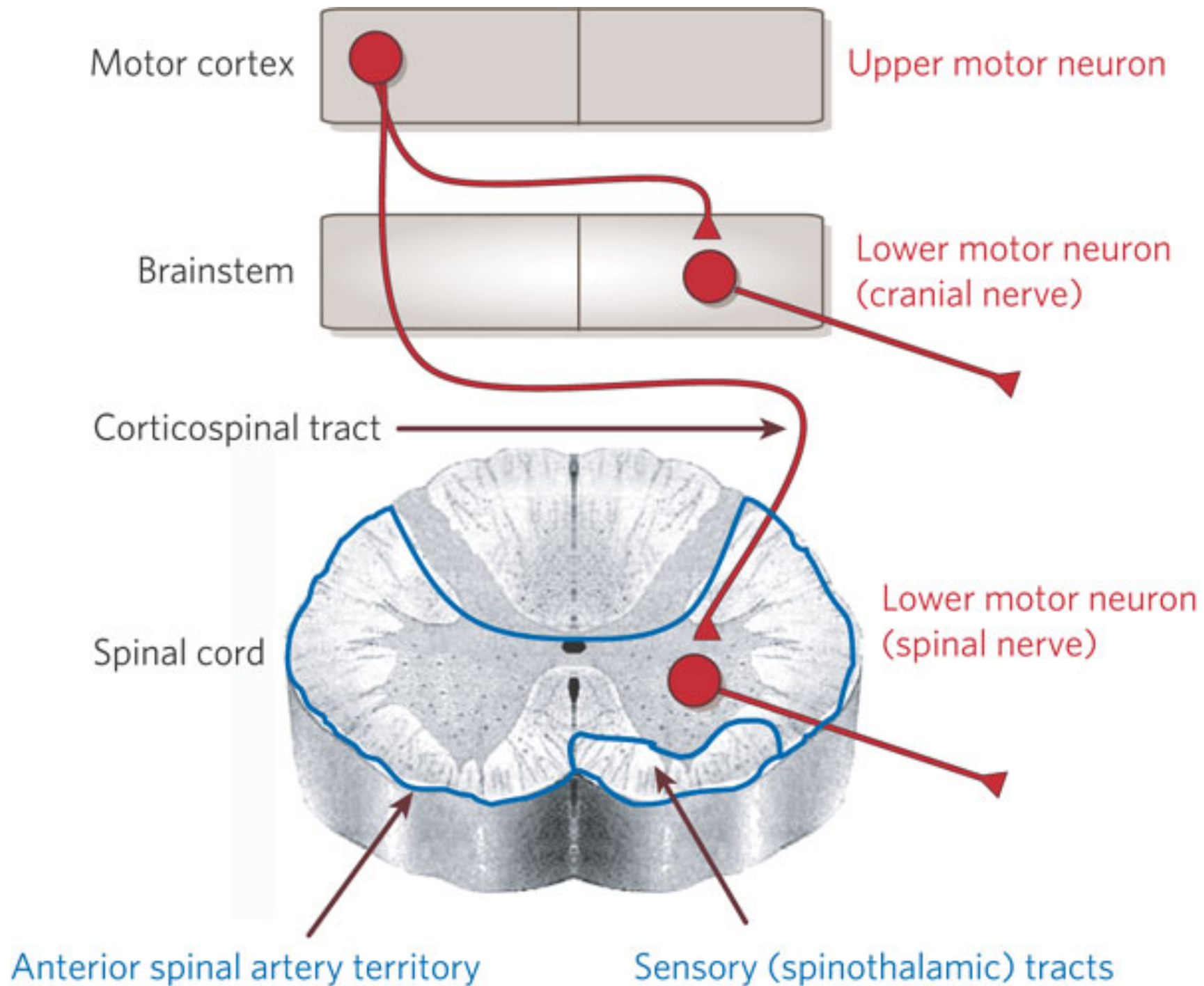
Vias Directas de Activação:
1º Neurónio (Sistema
Piramidal –Corticobulbar e
Corticoespinal)

Circuitos de Controle
(Cerebelo e Gânglios da
Base)

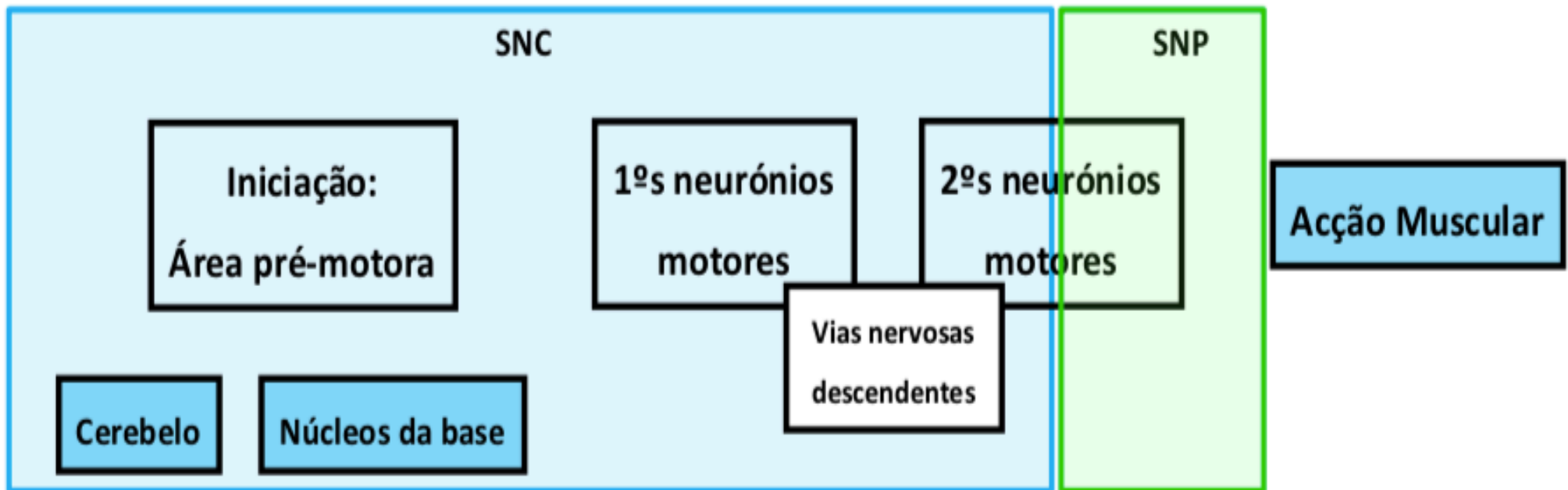
**Sistema
Motor**

Vias de Activação Indirecta
(Sistema Extrapiramidal)

Vias Finais Comuns: 2º
Neurónio



Controlo motor



Vias Directas = Piramidais

- **Feixe/Via Cortico-Espinal**

- Lateral

- Anterior

- **Feixe/via Cortico-Bulbar**

- Controlo do **Tónus muscular** e controlo de **movimentos finos.**

- **Sinapse com 2ºs neurónios motores** na medula ou tronco cerebral (consoante a via)

Via Cortico-Espinal (Piramidal)

Via/Feixe Cortico-espinhal: Movimentos abaixo da cabeça

- **1º Neurónio motor**

- Corpo celular no córtex motor primário, pré-motor e somato-sensorial

- Pedúnculos cerebrais até ao bulbo

- **Feixe lateral**

- Cruza na decussação das pirâmides

- **Feixe anterior**

- Cruza no nível medular em que ocorre sinapse com **2º neurónio motor**

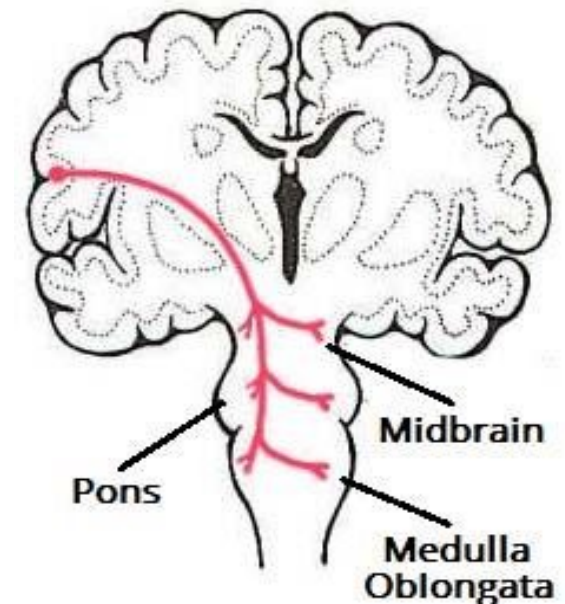
- Inerva pescoço e membros superiores

Vias Cortico-Bulbar (Piramidal)

Via Cortico-bulbar

Os **neurónios motores superiores (NMS)**, que se estendem desde o córtex motor primário até ao tronco cerebral, irão estabelecer sinapse com os **núcleos dos pares cranianos**.

- **Movimentos da cabeça**
Olhos, língua, mastigação,
Expressão facial, faringe e laringe



Vias Indirectas = Extrapiramidais

Via Rubro-espinhal

Via Vestíbulo-espinhal

Via Retículo-espinhal

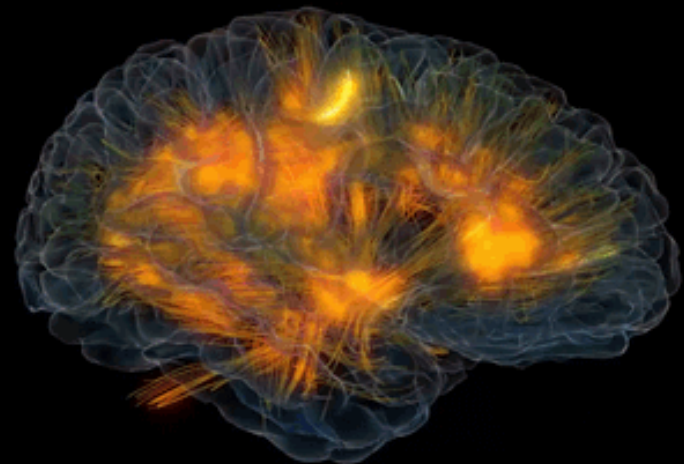
Via Tecto-espinhal

Via Olivo-espinhal

- Controlo de movimentos menos precisos, **postura, coordenação geral.**
- Responsável por **movimentos involuntários.**

Vias Indirectas = Extrapiramidais

- O **sistema extrapiramidal** funciona como uma via de **coordenação** e uma **via indirecta** que conduz igualmente a informação motora desde o **córtex motor até ao tronco cerebral**, estabelecendo **ligação com o tálamo, os gânglios da base e o cerebelo**.



Vias Indirectas = Extrapiramidais

- **Feixe Rubro-espinhal**
Coordenação de movimentos antebraço e mão Relação estreita com cerebelo
- **1º Neurónio motor núcleo rubro -> cruza no mesencéfalo -> sinapse com o 2º Neurónio motor no corno anterior**
- **- Feixe Vestíbulo-espinhal**
Músculos extensores do tronco e porção proximal do membro inferior Posição erecta
- **1º Neurónio motor núcleo vestibular -> sinapse com o 2º Neurónio motor na porção ventro-medial**
Informação nervo vestibular e cerebelo
- **- Feixe Retículo-espinhal**
Músculos do tronco e porção proximal dos membro superiores e inferiores -> equilíbrio, postura, reflexo extensor contralateral
- **1o Neurónio motor Formação reticular protuberância -> sinapse com o 2o Neurónio motor na porção ventro- medial**
- **Rubro-espinhal**
- **Reticulo-espinhal**

Inervação

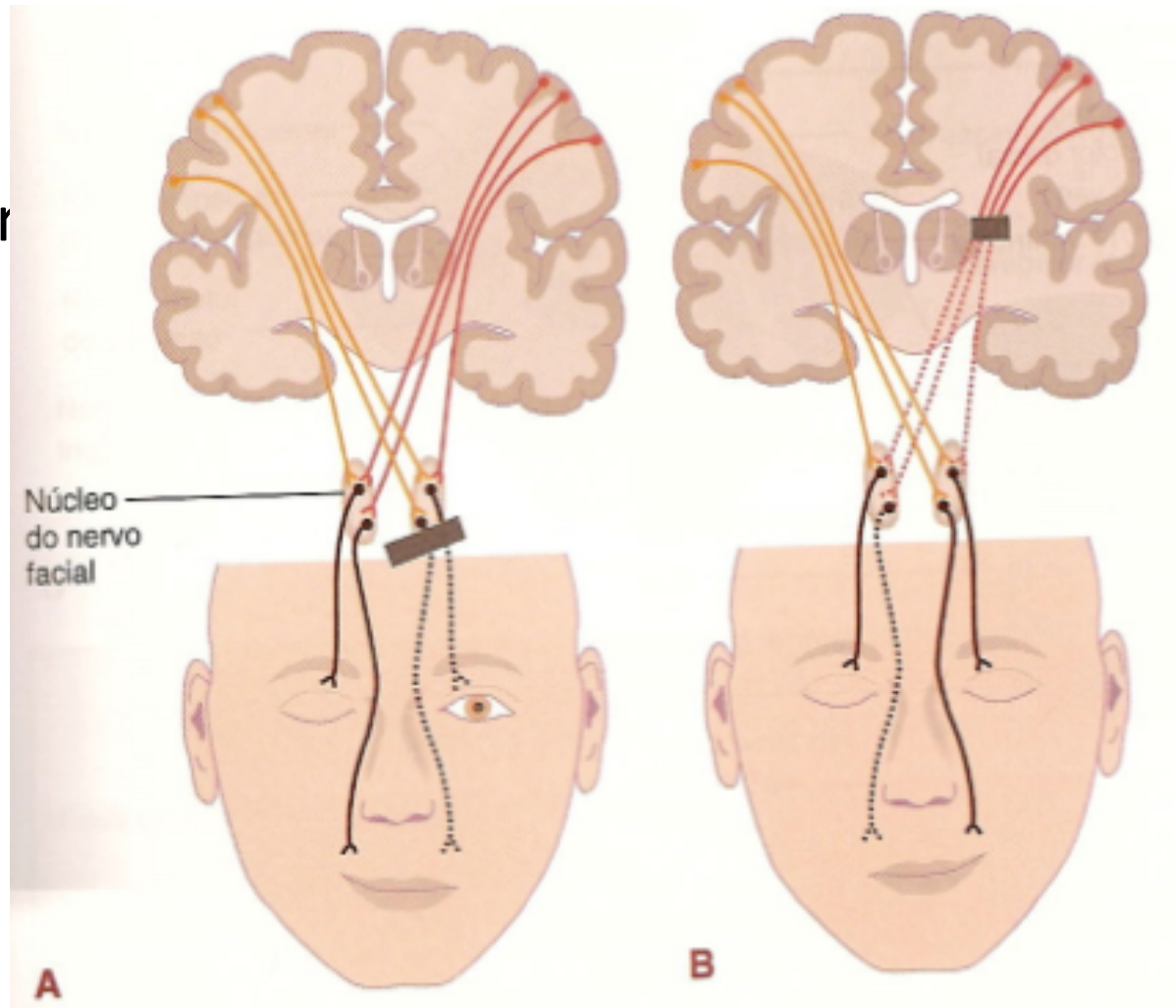
- De uma forma geral, o NMS de cada hemisfério inerva o NMI contralateral, cruzando ao nível da ponte e do bulbo raquidiano.
- A inervação dos nervos cranianos envolvidos nas funções estomatognáticas é maioritariamente **bilateral**, embora não necessariamente simétrica (**excepto** hipoglosso e parte do nervo facial).
- Significa **que os nervos cranianos esquerdos e direitos (NMI esquerdos e direitos) recebem *inputs* do NMS de ambos os hemisférios.**

(Webb & Ader, 2008; Webb, 2007 citado por Silva, 2018).

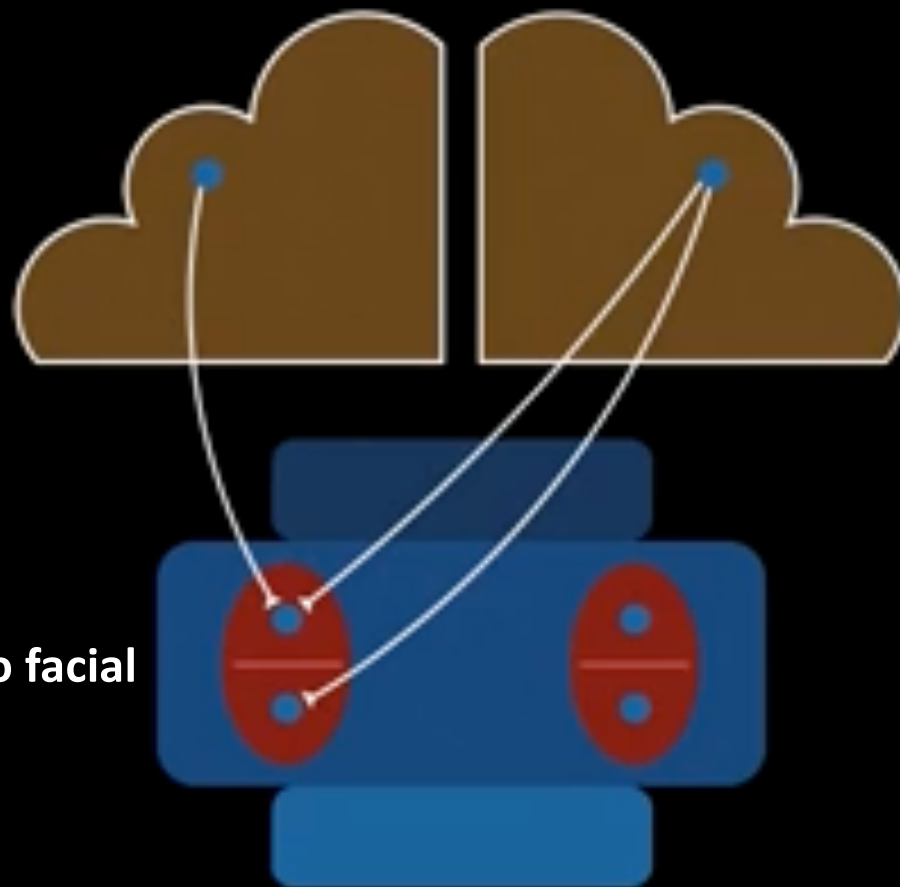
Inervação facial

VII – Facial

Nervo sensitivo, motor
e parassimpático



Núcleo do nervo facial





Paralisia de Bell
Paralisia facial periférica à esquerda

- A- Incapacidade de levantar a sobrancelha esquerda.
Incapacidade de franzir a testa à esquerda.
- B- Incapacidade de fechar o olho esquerdo com força.
Incapacidade de levantar os lábios à esquerda
- C- Incapacidade de fechar o olho esquerdo completamente
Desvio da boca para a direita devido a paralisia à esquerda

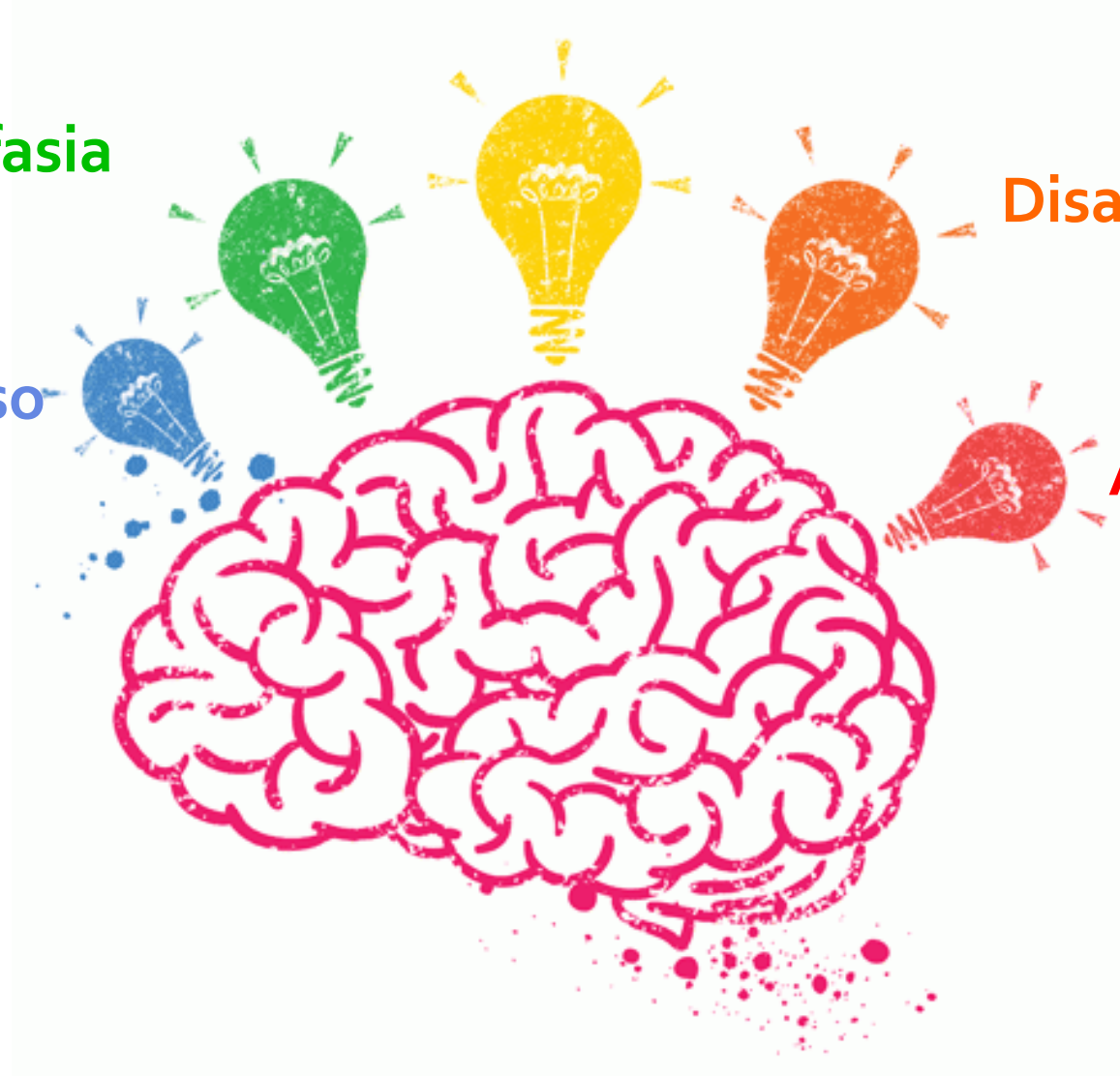
Apraxia buco-facial

Afasia

Disartria

Apraxia do Discurso

Anartria



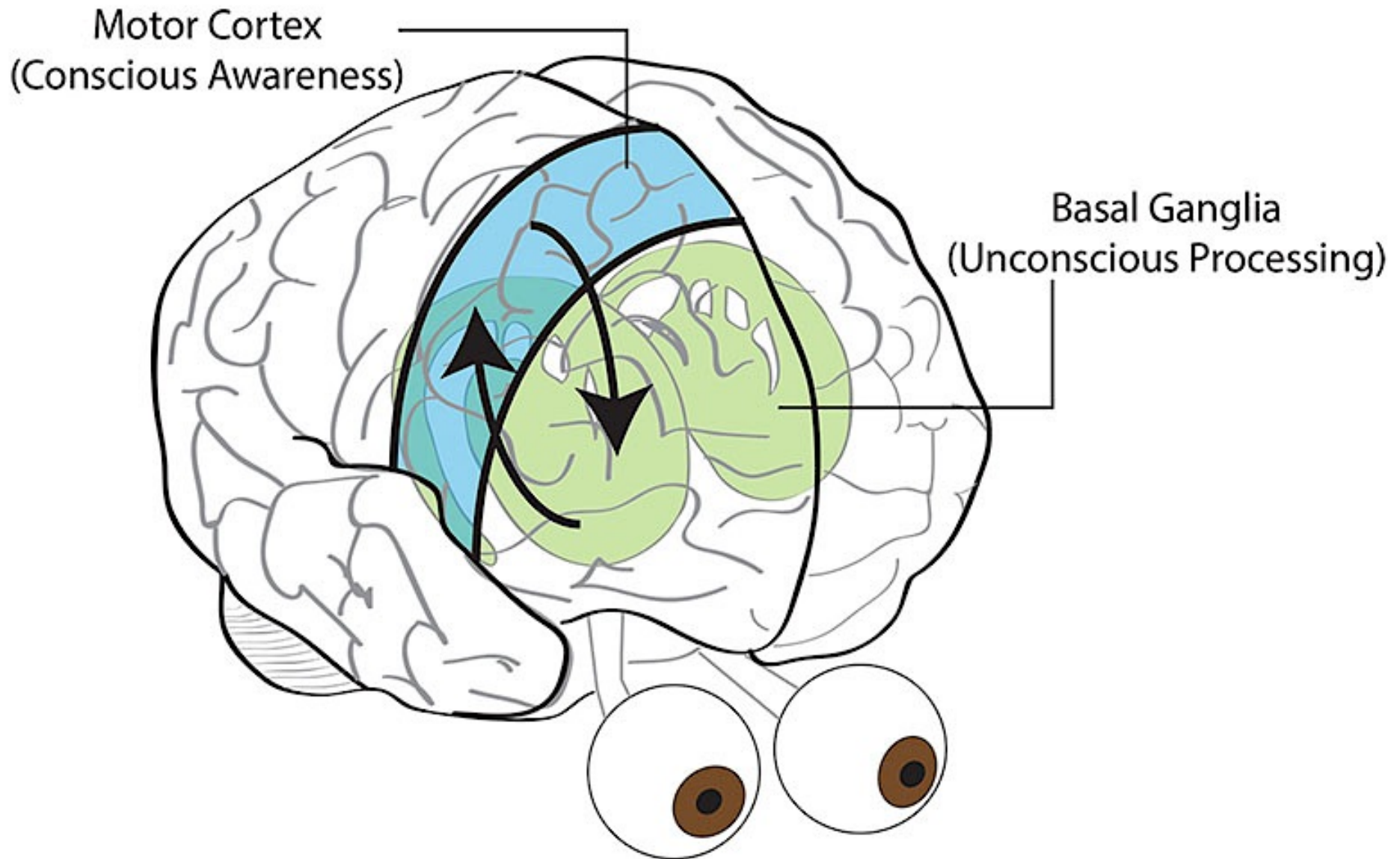
Níveis de controlo motor

Voluntário

Automático

Involuntário
(reflexo)

Processamento motor voluntário e Automático



Movimento voluntário

- É movimento **planeado, programado e executado** de acordo com um objectivo, podendo ser **modificado** durante a sua execução.
- É um **movimento aprendido**, que melhora com a prática e é armazenado em forma de **programa motor (engrama)**.

Movimento Automático

- Quando o gesto motor é estruturado e **automatizado, constitui um programa motor** ou **engrama**: uma via neuromuscular que, uma vez estimulada, se repete automaticamente.
- Se o indivíduo tentar mudar o acto do programa motor, esse acto deixa de ser automático e passa a ser voluntário.

Movimento voluntário

Depende de um **sistema neuromuscular** que recebe, integra e responde apropriadamente a estímulos intrínsecos e extrínsecos, e da qual fazem parte a **componente neurosensorial** e a **componente neuromotora**.

(Mcneil, 2009)



- As células piramidais de Betz do córtex motor primário projectam para os motoneurónios α localizados contralateralmente no tronco cerebral e medula espinhal e isto ajuda a explicar que cada hemisfério efectue o controlo motor do lado contralateral, com dominância motora relativa ao hemisfério esquerdo.
- Mas a programação motora não consegue ser totalmente segregada.

(Sabaté et al., 2004)

Brain lateralization of motor imagery: motor planning asymmetry as a cause of movement lateralization

Magdalena Sabaté^{a,*}, Belén González^a, Manuel Rodríguez^b

^a *Rehabilitation Service, Department of Physical Medicine and Pharmacology, Faculty of Medicine, University of La Laguna, Tenerife, Canary Islands, Spain*

^b *Laboratory of Neurobiology and Experimental Neurology, Department of Physiology, Faculty of Medicine, University of La Laguna, Tenerife, Canary Islands, Spain*

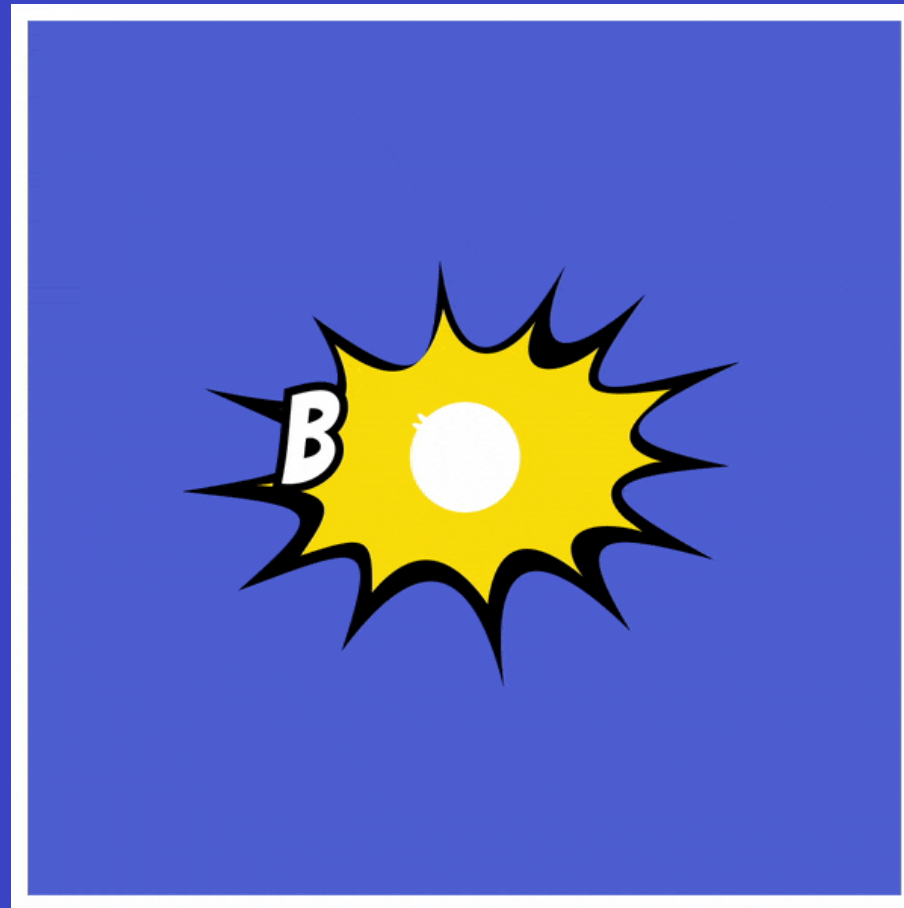
- Seguindo esta perspectiva, as áreas hemisféricas esquerdas seleccionam estratégias motoras que são seguidas pelas duas partes do corpo (programação) e enviam ordens motoras para o córtex motor bilateral que executa a acção motora no lado contralateral (execução).
- Esta possibilidade é compatível com o facto de lesões unilaterais poderem originar um quadro único de apraxia (“bilateral”).

Disarthria *Versus* Apraxia



Planear?

Programar?



Planeamento, Programação e Execução motora

- **Planeamento Motor** “phase a gradual transformation of symbolic units (phonemes) into a code that can be handled by the motor system takes place.”
- **Programação Motora:** “phase that determines the spatiotemporal and force dimensions such as the amount of muscle tension needed, velocity, direction and range.”
- **Execução Motora:** “process of executing the motor plan”

Programação motora

Action planning, include areas as the **dorsolateral prefrontal cortex** (DLPFC), **inferior frontal cortex** (IFC), **posterior parietal cortex** (PPC) and **SMA**.

The **prefrontal and frontal** cortices play a significant role in cognitive and motor events that instantiate action **planning and programming**.

Whether the prefrontal cortex is required for control of movement tasks guided by representations or internalized models of reality remains unclear.

(Decety, 1995) (Kim, Park, Lee, Im & Kim, 2018)

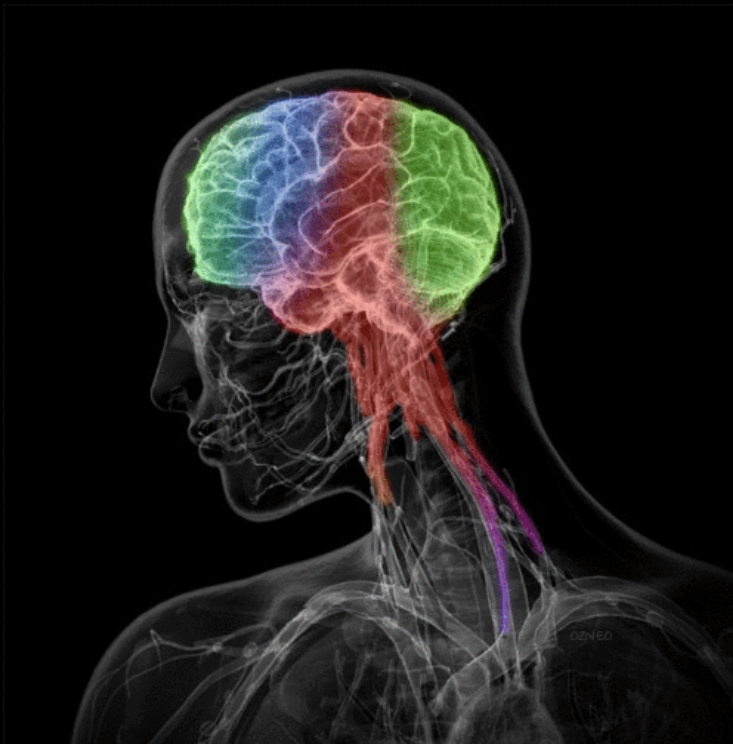
Execução Motora

- Motor areas of the cerebral cortex involved in **motor execution** (ME) consist of the **primary motor cortex** (M1) and several **premotor areas**, including the **supplementary motor area** (SMA), **pre-supplementary motor area** (pre-SMA), and **ventral and dorsal parts of the premotor cortex** (PMC).

(Kim, Park, Lee, Im & Kim, 2018)

Integração Sensoriomotora e Fala

“Today, it is generally accepted that **sensorimotor interaction** is integral to movement control and that the **brain used feed-forward and feedback information** in a plastic and generative manner depending on the task demands or context of motor performance”



(Van der Merwe, 2009)

Modelo Van der Merwe (1997)

- Modelo que inclui quatro níveis: **linguístico-simbólico**, **planeamento motor**, **programação motora** e **execução motora**.

Segundo este autor:

- **Apraxia**: Planeamento motor
- **Disartria Flácida**: Execução motora
- **Outras Disartrias**: Programação-Execução motora

Mas...

- Duffy (2005) **não distingue programação de planeamento** e apresenta uma ideia mais abrangente, partindo de um princípio geral que o **controlo motor da fala é interactivo** e que exige a **participação de todos os componentes** do sistema motor, bem como de todas as actividades relacionadas com a conceptualização da linguagem e o seu planeamento/programação motora.

(Leal, 2018)



Apraxia



Apraxia...

1970-1980's - Grande debate sobre se a **Apraxia do Discurso** seria uma entidade separada da **Afasia...**

Esta confusão foi alimentada por definições de Apraxia do Discurso como sendo uma *perturbação fonológica...*

Wertz, LaPointe & Rosenbek,
1984



Apraxia...

A inclusão de pessoas com parafasias fonémicas, que podiam ou não ter apraxia do discurso, interferiram nos resultados de muitos estudos.



McNeil, Doyle, & Wambaugh, 2000

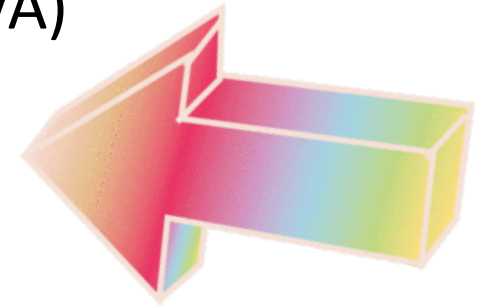
Modelos de Estudo da Fala

Directions Into Velocities of Articulators (DIVA)

Gradient Order DIVA (GODIVA)

(Bohland et al., 2009; Peeva, Guenther, Tourville,
Nieto-Castanon, & Anton, 2010),

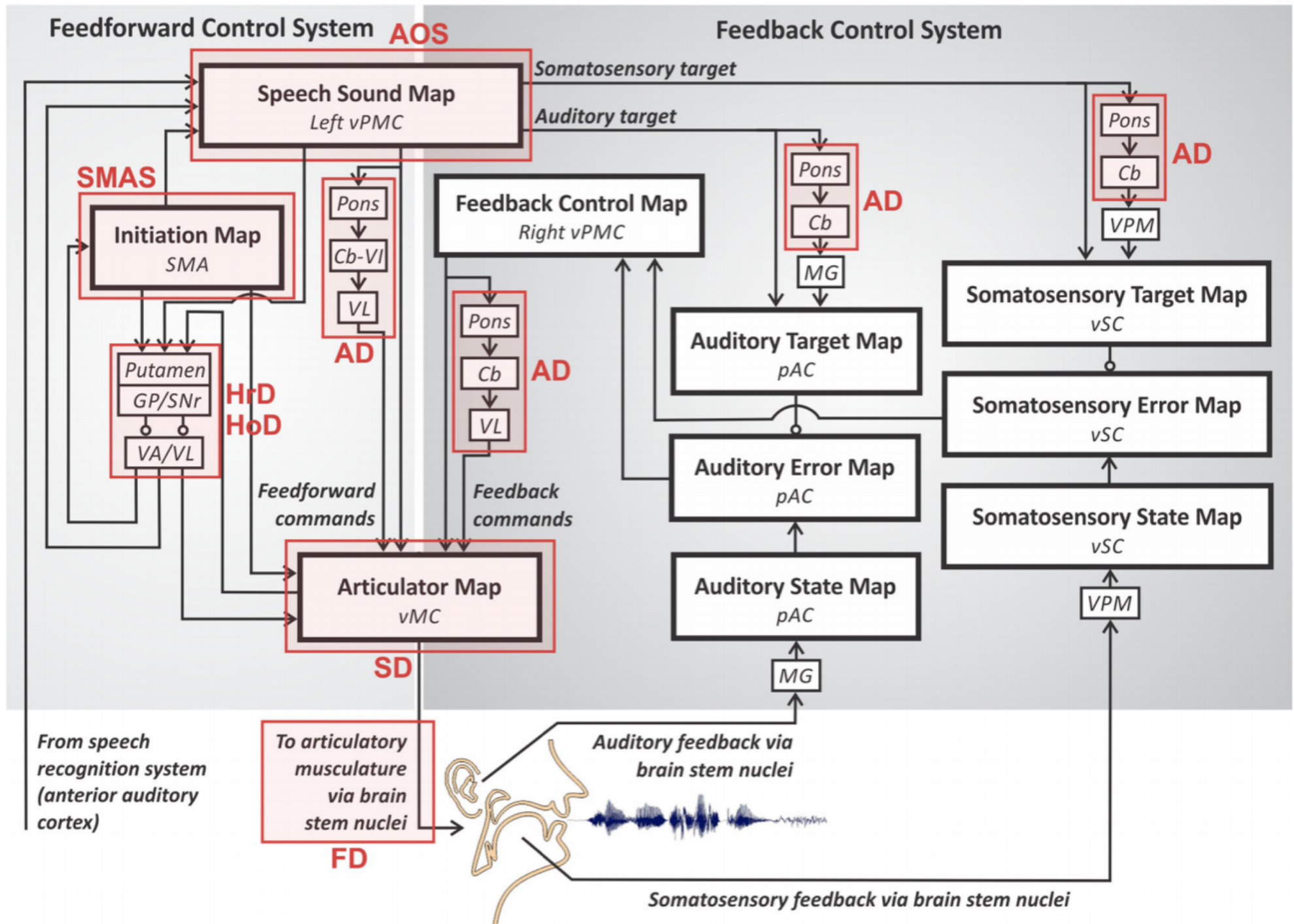
State feedback control models (Hickok, 2012),



Modelos de Estudo da Fala

DIVA, the most thoroughly specified and investigated adaptive computational model of speech control, has generated data consistent with a number of kinematic and acoustic attributes of speech (Guenther, Ghosh, & Tourville, 2006).

The GODIVA model, which interfaces with DIVA, links data from functional imaging and lesion studies to specific linguistic and motor components of the model, thus helping to validate or refine its plausibility.



(Kearney & Guenther, 2019)

Apraxia buco-facial

- Dificuldade pronunciada na produção gestos faciais ou **não-discursivos** por comando verbal ou por imitação.
- Pode ser definida como a dificuldade em executar **voluntariamente** movimentos da laringe, faringe, mandíbula, língua, lábios e bochechas, enquanto o controlo reflexo ou automático destas estruturas está preservado.

(Katz, Carter & Levitt, 2007)

Apraxia – visão clássica

- Segundo Heilman (1997), é uma alteração neurológica da capacidade de **movimento aprendido e proposicional** que não pode ser explicado por defeitos elementares de motricidade nem dos sistemas sensoriais.
- Quando falamos de apraxia, falamos de sistemas que **precedem** a activação do córtex motor (**áreas pré-motoras**), e os programas têm de ser relativos a movimentos aprendidos e proposicionais.
- Ou seja, o **sistema motor está íntegro** mas a informação para a programação desse movimento é que falha.

(Castro-Caldas, 2002)

Apraxia do Discurso

- Trata-se de um **diagnóstico controverso**.
- É habitualmente considerada uma **perturbação motora da fala situada, conceptualmente, entre as disartrias e as afasias**.



(Ziegler, Aichert, & Staiger, 2012)

Apraxia do Discurso

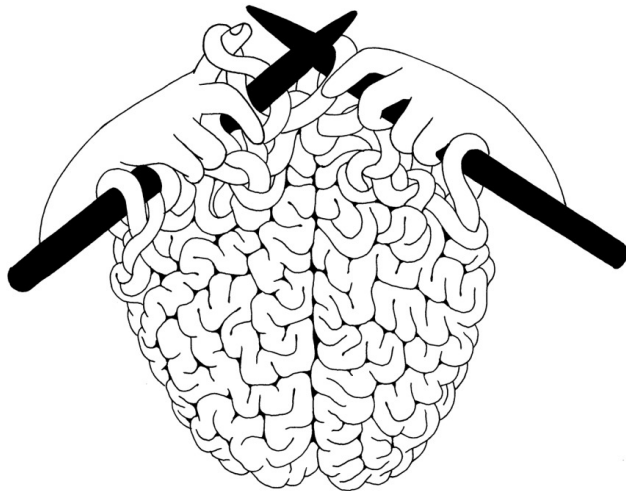
Muitas definições de Apraxia remetem para factores de **exclusão**:

*“speech deficits occurs in the **absence of aphasia or dysarthria**, in which the precision and consistency of movements underlying speech are impaired **without neuromuscular deficits**. AOS is **not associated with weakness, paralysis of speech musculature, or difficulty with involuntary motor control for chewing or swallowing**”*

(Ogar et al., 2005)

Apraxia do Discurso

“(...) defined as reflecting **inefficiencies** in the **translation of well-formed and -filled phonological frames into previously learned kinematic information**”



(McNeil, Robin & Schmidt, 2009)

Apraxia do discurso

Características primárias:

- Diminuição do débito
- Erros de complexificação articulatória
- Distorções de fonemas
- Repetições de fonemas
- Substituições de fonemas
- Alterações na prosódia
- Os erros tendem a ser **consistentes** em termos de **localização** mas **inconsistentes em termos de tipo** mas esta visão **não é unanimemente aceite.**

Wambaugh et al. (2006)

Special Issue
Selected Papers From the 2016 Conference on Motor Speech –
Clinical Science and Implications

Research Articles

001 Speech Motor Learning: The Experience of People With Parkinson's Disease and
Implications for Practice

008 Consistent Accuracy in Repetitive Speech and Multiple Sentence Completion in Case
of Acquired Apraxia of Speech

013 Speech Motor Learning: The Experience of People With Parkinson's Disease and
Implications for Practice

020 The Role of Motor Consistency in Individuals With Apraxia of Speech and Aphasia

021 The Role of Motor Consistency in Individuals With Apraxia of Speech and Aphasia

021 Perceptual Learning Based Interventions for Apraxia of Speech: A Preliminary Study

041 Quantifying and Systematically Characterizing of Orthographic Confusion in Acquired
Apraxia of Speech

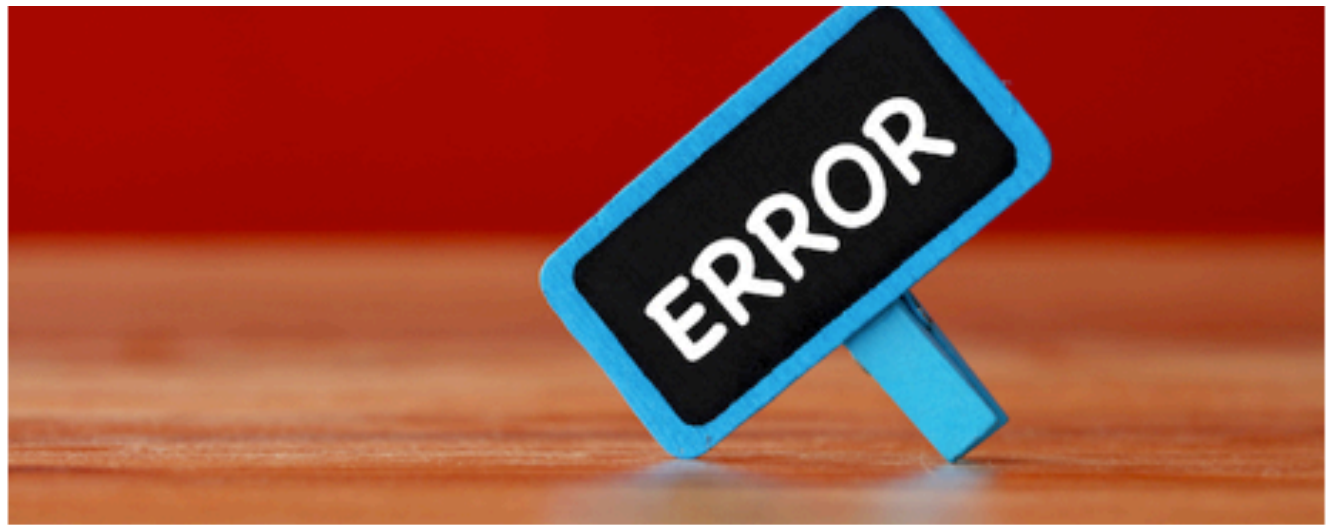
048 The Role of Motor Consistency in Individuals With Apraxia of Speech and Aphasia

Research Notes

054 Acquired Apraxia of Speech: The Relationship Between Accuracy of Errors in Word
Production and Treatment Outcomes

074 Self-Report Communication Impact Quality of Life in Individuals With Dysarthria: Systematic
Review of High Level Design and Results

© 2016 SAGE Publications
10.1177/0022219416666666



The Nature of Error Consistency in Individuals With Acquired Apraxia of Speech and Aphasia

Lauren Bislick, Malcolm McNeil, Kristie A. Spencer, Kathryn
Yorkston, and Diane L. Kendall

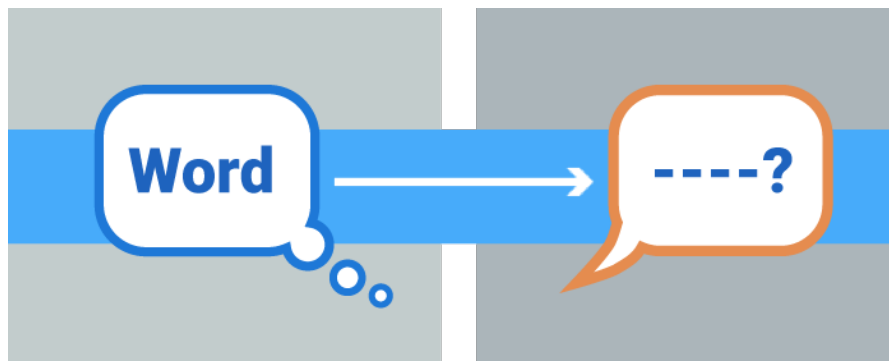
“Overall, findings do not support relatively consistent errors as a differentiating characteristic of Apraxia of Speech”

Apraxia do discurso

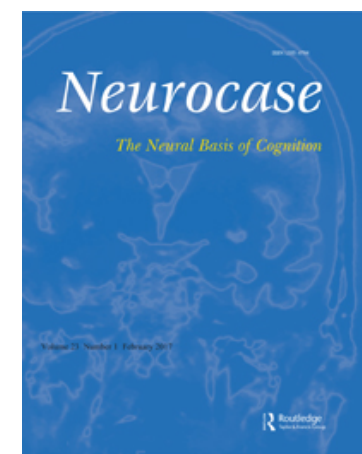
- A apraxia do discurso geralmente coexiste com a afasia.
- A apraxia do discurso geralmente coexiste com a apraxia buco-facial.

O recíproco não é verdadeiro!

- Os quadros de Apraxia do Discurso “puros” são raros.



(Duffy, 2013)




Articles

Brain damage associated with apraxia of speech: evidence from case studies

Dana Moser , Alexandra Basilakos, Paul Fillmore & Julius Fridriksson

Pages 346-356 | Received 21 Oct 2014, Accepted 23 Mar 2016, Published online: 05 Jun 2016

 Download citation  <http://dx.doi.org/10.1080/13554794.2016.1172645>



AOS1



AOS2



AOS+AA1



AOS+AA2



Moser
et al,
(2016)

Speech apraxia without oral apraxia: can normal brain function explain the physiopathology?

Leonardo Bonilha^{a,b}, Dana Moser^a, Chris Rorden^a, Gordon C. Baylis^c and Julius Fridriksson^a

Combining our findings from normal brain function with previous stroke patient literature, we suggest that the **left inferior frontal cortex, but not the insula**, is crucial for orchestrating the **oral movements associated with speech**.

Diagnostic Distortions: A Case Report of Progressive Apraxia of Speech

Amy Brodtmann^{a,b,c,*}, Hugh Pemberton^{a,b}, David Darby^{a,b,c} and Adam P. Vogel^{a,b,d}

“She gave a history of four years of **progressive decline in her speech**. Initially she had difficulty clearly producing multi-syllabic words, but noticed progressive “stuttering and sticking” of her words.”

She stated: “I can’t get a flow of long words to come out, I can’t even sing ... I’m getting to the point where I can hardly get words out at all.”

Movimentos de Fala e “Não fala”

- **Non-speech oral movements**, depend on the **mouth area of the pre-motor cortex**.

(Havel et al., 2005)

- **Speech movements** rely on a neural network that is **closely related** to, and is perhaps inseparable from, **cortical language areas**.

Anartria

- Pode resultar de uma **etiologia estática** (p.e. AVC tronco cerebrel) **ou progressiva** (p.e. progressão de um caso de disartria por doença neurodegenerativa).
- Habitualmente, as funções “internas” da **linguagem** permanecem **intactas** e as pessoas processam normalmente os fonemas das palavras sendo capazes de efectuar julgamentos de rimas e identificar o número de sílabas de uma palavra, no entanto, não conseguem traduzir as formas fonémicas em processos articulatórios.
(Ellis & Young, 1996)

Anarthria

- “Anarthria is the loss of speech sparing writing skills and oral and reading comprehension. It is usually caused by injury to the cortico-sub-cortical white matter of the dominant hemisphere.”
- has been described in association with different **lesions**: with rapid onset in cases of **bulbar onset ALS**, with **opercular syndrome** (known as Foix-Chavany-Marie syndrome), a **paralysis** of the **facial, pharyngeal, masticatory, tongue, laryngeal and brachial muscles**.

(Rampello et al., 2016)



Disartria





Atáxica

Flácida

Espástica

Hipercinética

Hipocinética

Neurônio
Motor
Superior
Unilateral

Interferência na Inteligibilidade

Disartria

Grupo de perturbações neurológicas da fala que resultam em alterações na **força, velocidade, amplitude, tónus e precisão dos movimentos** requeridos para o controlo da **respiração, fonação, ressonância, articulação e prosódia** do discurso.

Duffy (2013)



Disartria

Muitas definições de Disartria remetem para factores de **exclusão**:

*Dysarthria is **not a language disorder** such as aphasia or cognitive disorder such as dementia. Likewise, dysarthria is **not a result of abnormal anatomical structure** (e.g. cleft palate) **sensory loss** (e.g. deafness), or **psychological disturbance**. It is strictly a speech production disorder caused by neuromotor damage”*

Disartria

- A Disartria é sempre de **Etiologia Neurológica**;
- É um Problema **Motor**;
- Apresenta **Diferentes Tipos** (de acordo com a sua Neuropatofisiologia);
- Cada **Tipologia** com **características perceptivas diferentes**



Etiologia

- Lesão no Sistema Nervoso
 - AVC's
 - Doenças neurodegenerativas
 - Tumores cerebrais
 - TCE
 - Doenças inflamatórias
 - Doenças metabólicas
 - Outras



Etiologia

Table 1. Clinicoanatomic Relationships for Major Types of Dysarthria. Shown for Each Type of Dysarthria (Determined by Auditory Perception) is the Primary Lesion Site

Dysarthria type	Primary lesion site
Flaccid	Lower motor neuron (one or more cranial nerves)
Spastic	Upper motor neuron (pyramidal tract)
Spastic-flaccid	Both upper and lower motor neurons
Ataxic	Cerebellum or its outflow pathways
Hypokinetic	Basal ganglia, especially substantial nigra
Hyperkinetic	Basal ganglia, especially putamen, caudate, or both

Etiologia da Disartria

Perturbação da Fala de etiologia neurológica (SNC OU SNP)

“Speech production deficit that results from neuromotor damage to the peripheral or central nervous system”

Freed, 2000

“Can result from dysfunction of **upper motor neurons, lower motor neurons, both upper and lower motor neurons, the neuromuscular junction, and muscle itself.**”

Weiss (2011)



Etiologia

- É importante **distinguir** as **disartrias associadas a doenças degenerativas** daquelas cuja **etiologia é estática**.
- Isto tem naturalmente grande importância no que diz respeito à natureza da **intervenção** sobre a comunicação.
- O espectro de **opções e técnicas** de intervenção será muito diferente dependendo dos diferentes contextos.

Disartria

- A disartria **não** é um fenómeno unitário.
- Existem numerosas manifestações clínicas dependentes do prisma pelo qual se analisa:
 - etiologia médica (tipo de problema neuromuscular subjacente);
 - gravidade do quadro;
 - consequências fonéticas, acústicas ou perceptuais.

Miller (2004)

Classificação das Disartrias

- **Espástica** (lesão bilateral neurónio motor superior)
- **Flácida** (neurónio motor **inferior**)
- **Atáxica** (cerebelo)
- **Hipocinética** (gânglios da base)
- **Hipercinética** (gânglios da base)
- **Neurónio motor superior unilateral**
- **Mista** (geralmente espástica + flácida, mas podem existir outras combinações)

Classificação das Disartrias II

- **Espástica** (lesão **bilateral** neurónio motor **superior**)
- **Flácida** (neurónio motor **inferior**)
- **Atáxica**
- **Hipocinética**
- **Hipercinética** – coreica
- **Hipercinética** – distónica
- **Mista** (geralmente espástica + flácida, mas podem existir outras combinações)

Mayo System
Darley, Aronson & Brown

Classificação Disartria(s)

- A Classificação tradicional (e ainda a prevalente) é anterior à neuroimagemologia moderna.

“It originates in auditory-perceptual studies of Darley, Aronson, and Brown (1969) in which the presence and extent of 38 speech impairments was evaluated in groups of patients with diagnosed diseases or in whom lesion location was presumed from clinical neurological signs.”

Limitações da Classificação

- The evidence to date suggests that the **Mayo diagnostic categories do not appropriately depict the dysarthria observed in stroke populations and that side of damage may be relevant to presentation.**

(Mackenzie, 2011)



Importante..

- Duffy (1995) indicou algumas pistas relacionando a etiologia com o tipo de disartria. *Por exemplo:*
 - Tumores raramente causam disartria hipercinética.
 - Alterações tóxicas ou metabólicas raramente são causa de disartria flácida ou de disartria do neurónio motor superior.
 - Condições inflamatórias ou infecciosas não são causas frequentes de nenhum tipo de disartria.
 - Doenças desmielinizantes podem causar qualquer tipo de disartria mas raramente são a etiologia das disartrias hipocinéticas.
 - Alterações neuromusculares e neuropatias tendem a causar disartrias flácidas.

Disartrias Mistas

ELA

Flácida-Espástica

EM

+ Espástica-Atáxica

**Paralísia
Supranuclear
progresiva**

Espástica-hipocinética

**Atrofia Múltiplos
Sistemas c**

Espástica-Atáxica

**Atrofia Múltiplos
Sistemas p**

Hipocinética-
espástica

Comorbilidade(s)

AFASIA

APRAXIA



DISARTRIA

DISFAGIA

“Dysarthria was a predictor
of dysphagia”
(Bahia et al., 2016)

Caracterização geral

- Tradicionalmente a disartria pode provocar alterações na:
 - Respiração
 - Fonação
 - Ressonância
 - Articulação
 - Prosódia



MAS...

Dificuldades
respiratórias

Problemas
de MOF

Não significam
necessariamente
problemas
articulatórios!

Porque precisamos de Ciência?



Porque precisamos de Evidência Científica?

Todos nós temos visões **subjectivas** da realidade.



Porque precisamos de Ciência?

- O método científico apresenta resultados baseados em **evidência** em vez de assunções, opiniões ou crenças.



Método Científico

Pseudociência

HERE ARE THE FACTS. WHAT CONCLUSIONS CAN WE DRAW FROM THEM?



HERE'S THE CONCLUSION. WHAT FACTS CAN WE FIND TO SUPPORT IT?



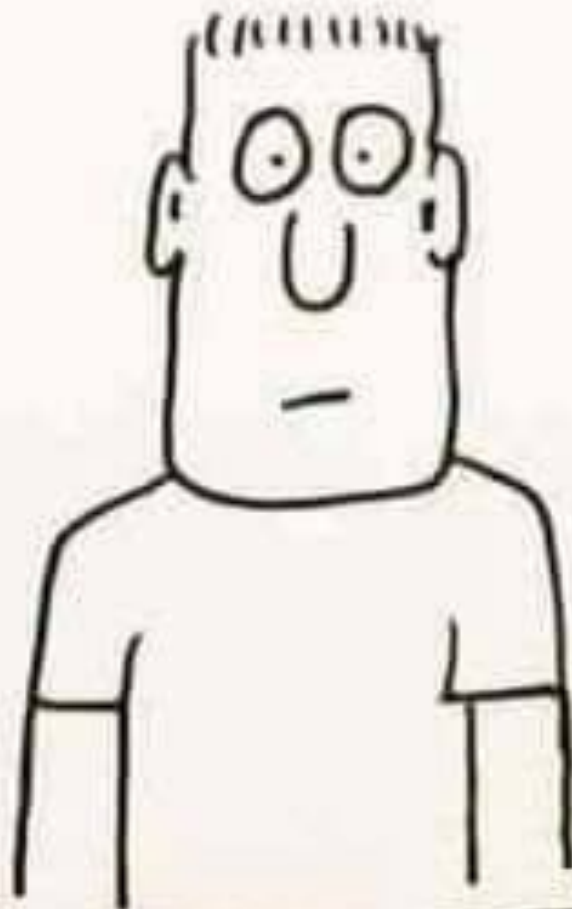
Verdade

**Penso, logo
existo.**



Pós - Verdade

**Acredito, logo
estou certo.**



shovel

“Não se deve acreditar nos factos só porque foram afirmados ou imaginados”

Buddha (séc. III a.c.)



Mas é difícil...

“Não é possível convencer um crente de coisa alguma. As suas crenças não se baseiam em evidências; baseiam-se numa profunda necessidade de acreditar.”

Carl Sagan

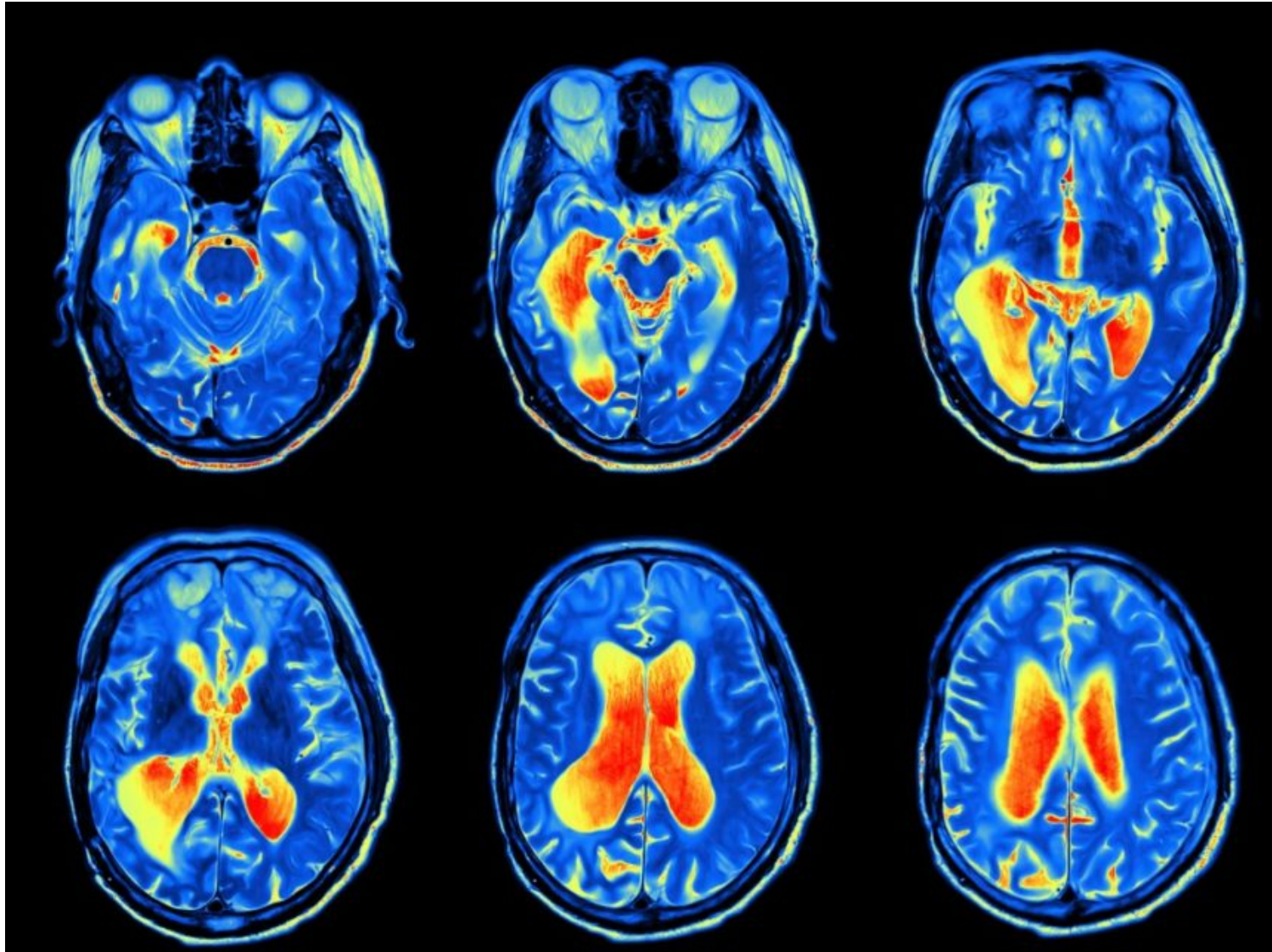
The Backfire Effect

- **The Misconception:** When your beliefs are challenged with facts, you alter your opinions and incorporate the new information into your thinking.
- **The Truth:** When your deepest convictions are challenged by contradictory evidence, your beliefs get stronger.

O nosso cérebro responde a uma ameaça intelectual da **mesma forma** que reage a uma ameaça física.



“O nosso cérebro não evoluiu para a procura da verdade mas para a sobrevivência.”



David Sackett

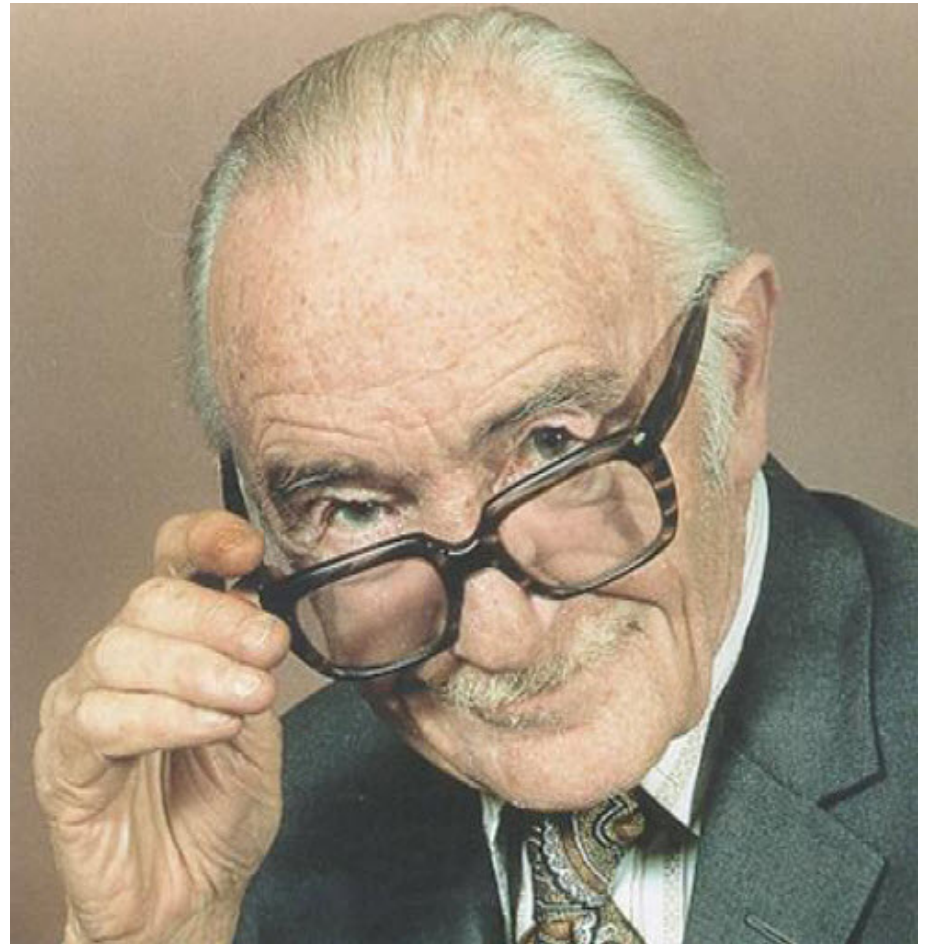
- Criou o primeiro centro de provas de PBE na medicina, definindo, também, o seu conceito.



Archie Cochrane

“It is surely a great criticism of our profession that we have not organised a critical summary, by specialty or sub-specialty, adapted periodically, of all relevant randomized controlled trials.”

Archie Cochrane





Trusted evidence.
Informed decisions.
Better health.



O que é Prática Baseada na Evidência?



PBE - Disciplinas

- Epidemiología Clínica
- Metodología Científica
- (Bio)Estatística



PBE – Conceito

“**Uso consciente, explícito e judicial** das melhores evidências para a **tomada de decisões** sobre o cuidado individual do doente, integrando a **prática clínica** à melhor evidência da pesquisa sistemática”

Sackett (1996)



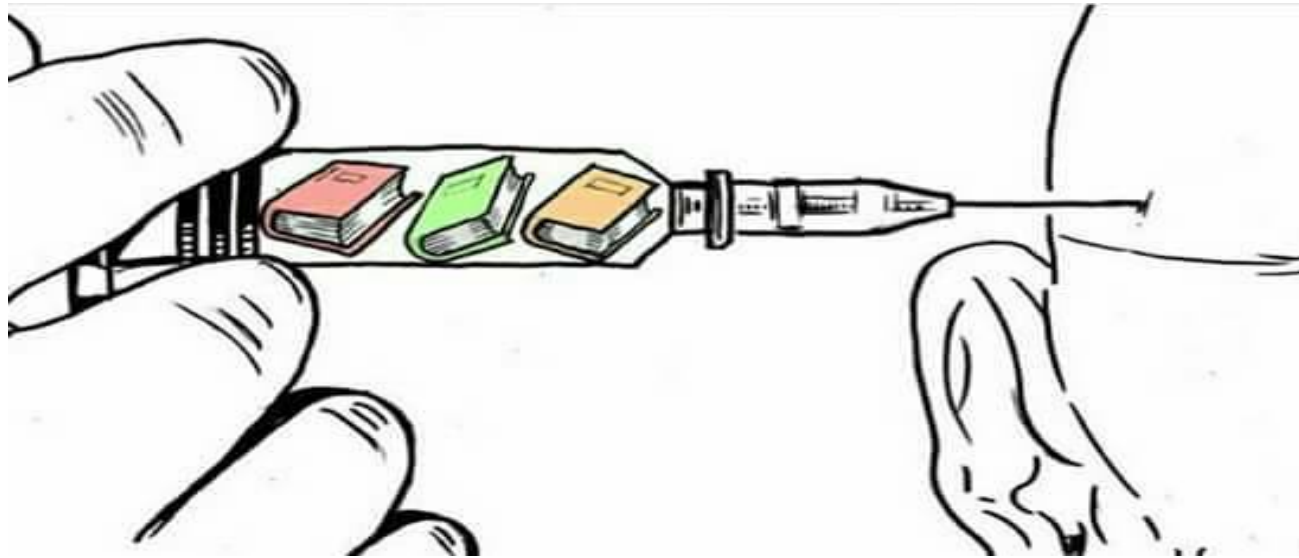
Sackett *et al.* (2000)

Conceito PBE -ASHA

“É um **modelo centrado no cliente/família** sendo tarefa do **terapeuta da fala interpretar a melhor evidência disponível** da investigação relacionada com o **cliente** incluindo as suas **preferências**, ambiente, cultura e valores para fins de **saúde** e de **bem estar.**”

(ASHA, 2004)





Prática Baseada na Evidência

é

*Saber que o que fazemos é a
melhor prática conhecida.*

Research-Practice Gap

Muito do que **sabemos** da teoria e investigação **não é aplicado** na prática clínica.

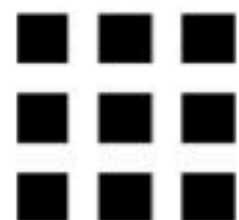
Investigação



Prática



"...and, as you go out into the world, I predict that you will, gradually and imperceptibly, forget all you ever learned at this university."



Evidence-Based Systematic Review: Effects of Nonspeech Oral Motor Exercises on Speech

The critical appraisals identified significant weaknesses in almost all studies.

Conclusions: Insufficient evidence to support or refute the use of OMEs to produce effects on speech was found in the research literature.

Tracy Schooling
Tobi Frymark

American Speech-Language-Hearing Association, Rockville, MD

Research Report

Non-speech oro-motor exercises in post-stroke dysarthria intervention: a randomized feasibility trial

C. Mackenzie , M. Muir, C. Allen, A. Jensen

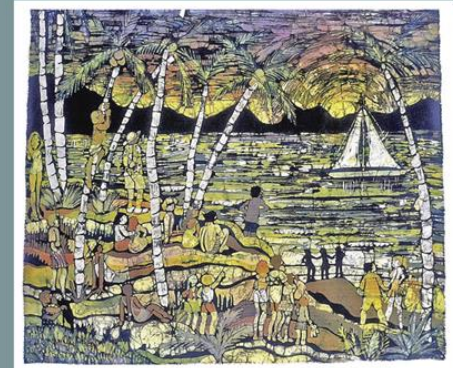
First published: 29 May 2014 | <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12096> | Cited by: 6

Methods & Procedures: Thirty-nine participants were randomized into Group A ($n = 20$) and Group B ($n = 19$). Groups were equivalent at enrolment in demographic variables and AI measures. Intervention was behavioural, delivered in eight home-based SLT sessions, and included practise of individually appropriate words, sentences and conversation, and for Group B also NSOMExs. Between-session practice was recorded in a diary. Data on speech intelligibility, effectiveness of communication in conversation, self-rated situational communication effectiveness, and tongue and lip movement were collected at 8-week intervals, twice before and twice after intervention. Anonymous evaluation (AE) questionnaires were completed.

Conclusions & Implications: The results indicate positive outcomes associated with a short period of behavioural SLT intervention in the post-stroke dysarthria population. The inclusion of NSOMExs, delivered in accordance with standard clinical practice, did not appear to influence outcomes. The results must be viewed in relation to the nature of feasibility study and provide a foundation for suitably powered trials.

The Application of Evidence-Based Practice to Nonspeech Oral Motor Treatments

Norman J. Lass and Mary Pannbacker



Conclusion Despite their use for many years and their popularity among some SLPs for the treatment of a wide variety of speech problems in children and adults, NSOMTs are controversial because sufficient evidence does not exist to support their effectiveness in improving speech. Moreover, limited evidence exists for the use of NSOMTs to facilitate nonspeech activities. Therefore, the available evidence does not support the continued use of NSOMTs as a standard treatment and they should be excluded from use as a mainstream treatment until there are further data. SLPs should consider the principles of EBP in making decisions about NSOMTs.

Five Reasons Why Nonspeech Oral Motor Exercises (NSOME) Do Not Work

Gregory L. Lof and Maggie Watson



Abstract

Nonspeech oral motor exercises (NSOME) are used often by speech-language pathologists to help children improve their speech sound productions. However, the phonology, articulation, and motor speech development and disorders literature does not support their use. This article presents five reasons (four theoretical, one empirical) why NSOME are not an appropriate therapeutic technique for treating children's speech sound production problems.

Transferência da parte para o todo

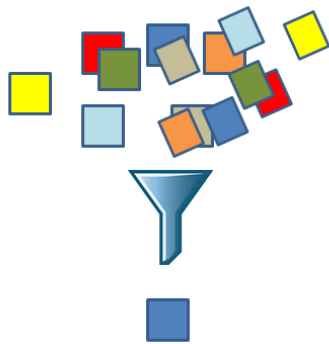
- As tarefas que exigem uma organização complexa e organizada dos movimentos, tal como a fala, **não melhoram** com a prática fracionada e isolada dos constituintes dos movimentos.

Forrest, (2002); Kleim & Jones (2008)



Transferência da parte para o todo

- A aprendizagem é mais eficaz quando **todo o gesto motor é treinado** e não quando é **separado** em partes que **não possuem significado** isolado.



Ingram & Ingram (2001)

Velleman & Vihman (2002)

- O treino de pequenas componentes separadas pode até **diminuir a aprendizagem**.

Forrest (2002)

Se o objectivo terapêutico é a produção de discurso então uma intervenção centrada numa porção do movimento **não será eficaz.**



Aumento da Força

- Os articuladores **não precisam de ser muito fortes para a produção de fala**: usam apenas 11-30% da força máxima que são capazes de produzir.

Bunton & Weismer (1994);

Wenke, Goozee, Murdock & LaPoint (2006)

- A **fraqueza** dos articuladores **nem sempre reduz a inteligibilidade** do discurso.

Duffy (2005)

O problema não está na força mas na
coordenação!

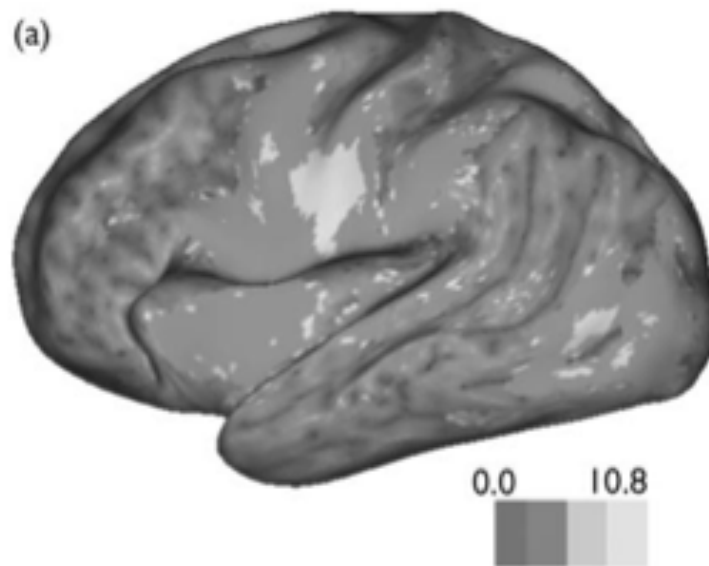


© University
of Glasgow

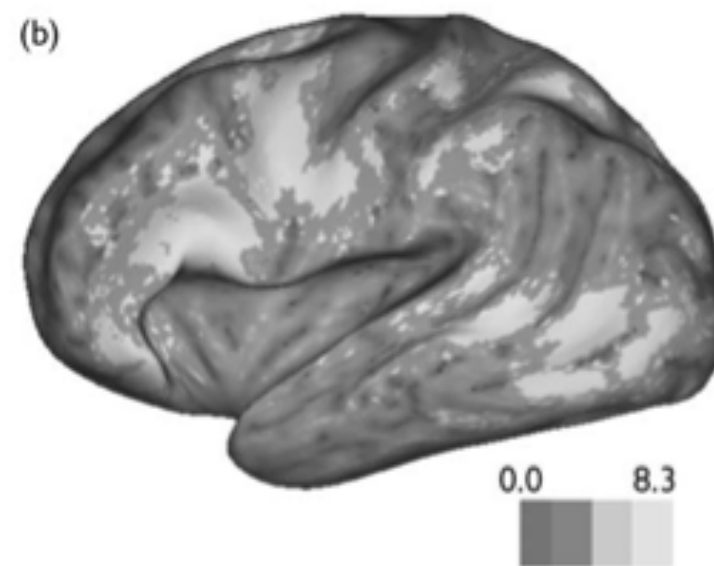
Organização cerebral

Os movimentos orais não verbais e a articulação verbal activam **áreas diferentes** do cérebro.

Bonilha et al (2006)

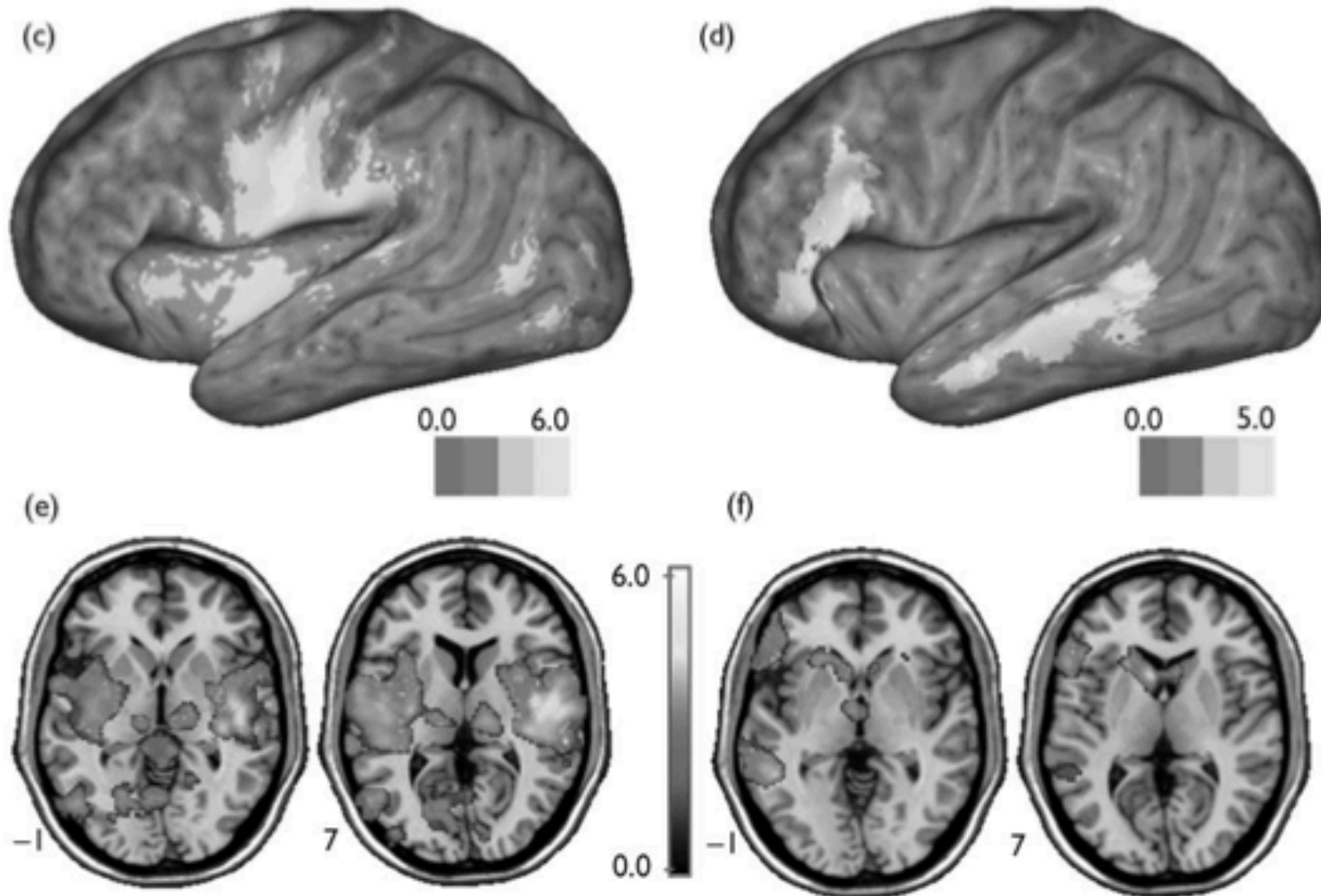


a) non-speech oral movements

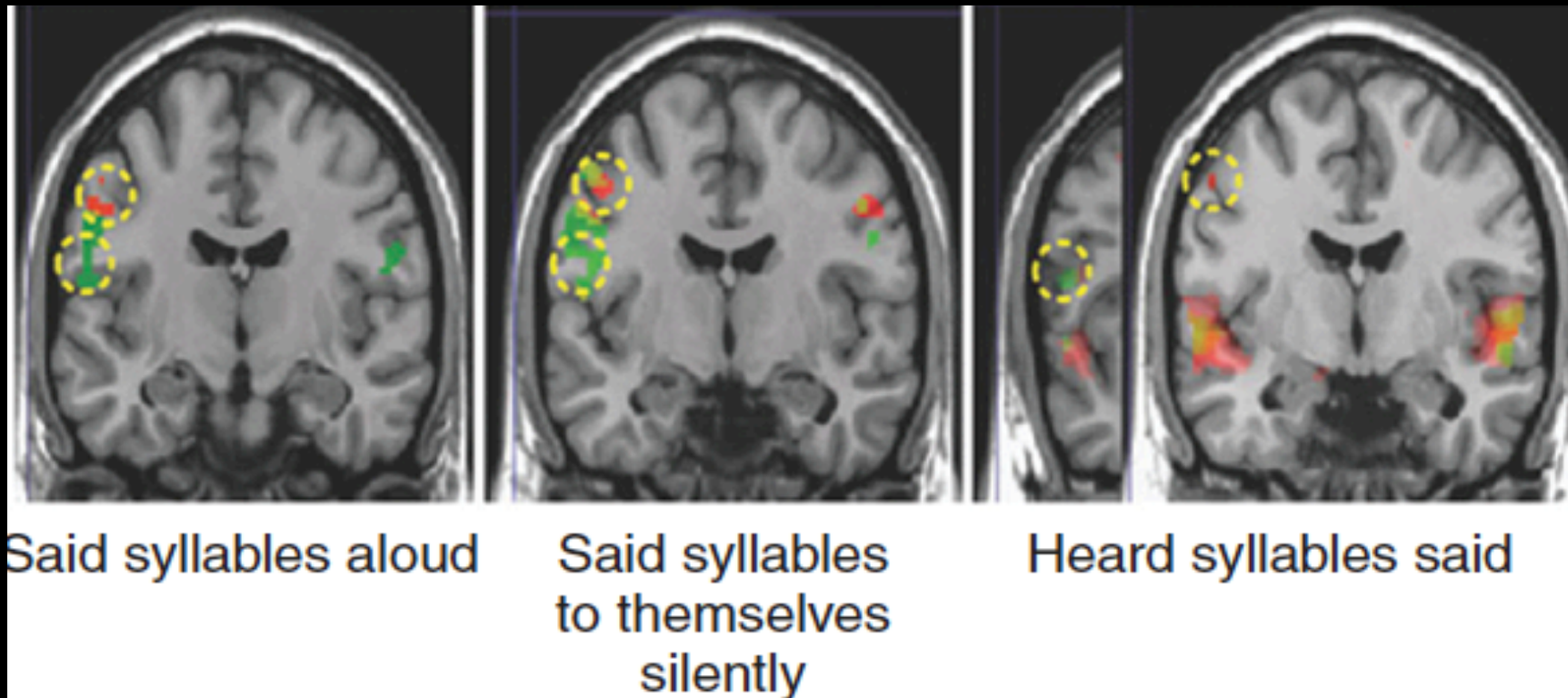


b) speech movements

Organização cerebral



Regions of the brain involved with **lip movements (green)** and **tongue movements (red)** were activated



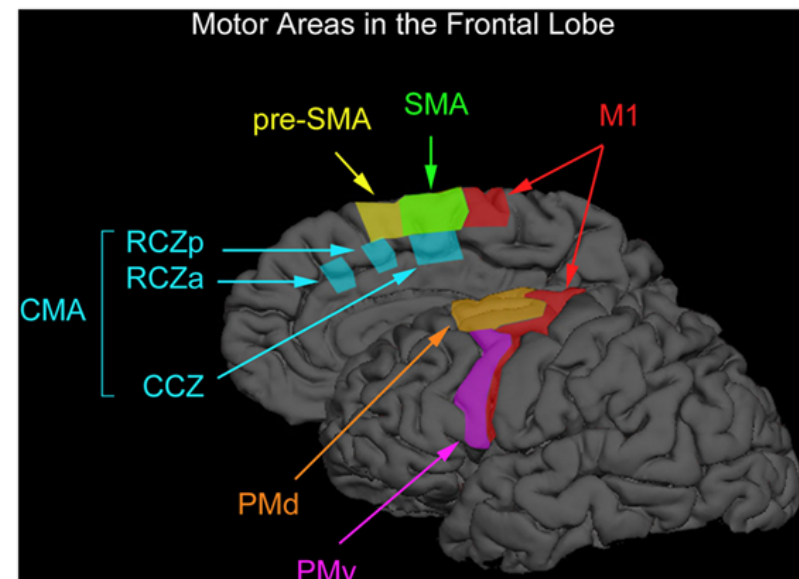
Falar, observar outros a falarem, pensar em falar e ouvir falar são tarefas que activam as mesmas regiões cerebrais (responsáveis pelo processamento da linguagem).

Organização cerebral

The organization of the brain is for **specific tasks**, not for **specific muscles** or articulators.

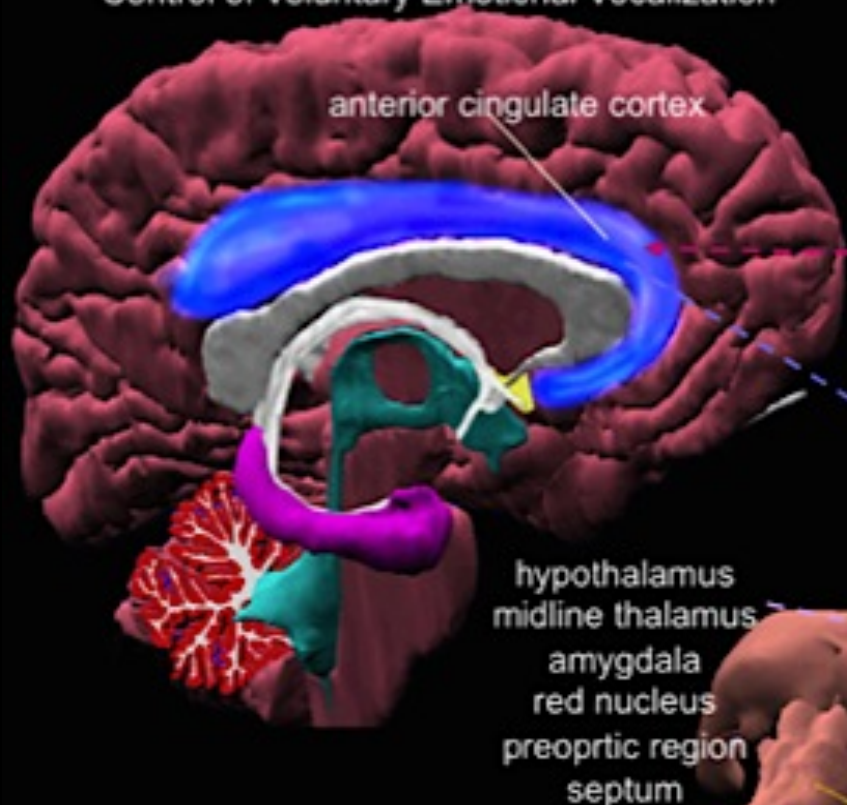
Salmelin & Sams (2002)

Because the brain is designed to program movements for specific tasks, using nonspeech therapy activities will **not aid** in the production of speech.



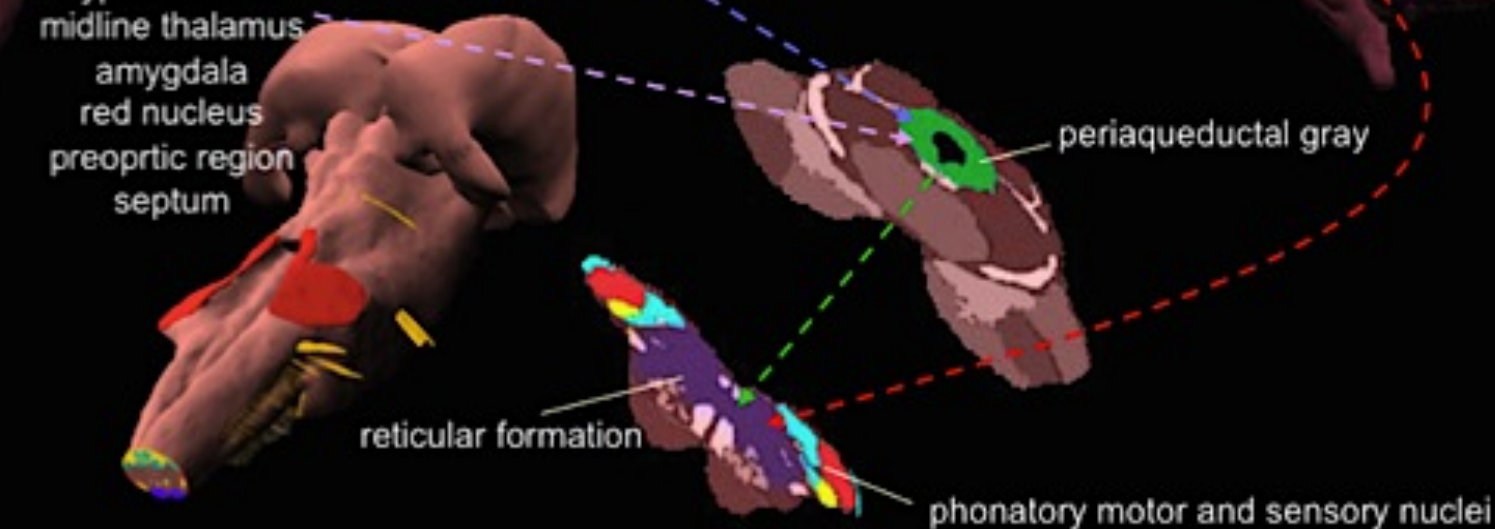
SUBSYSTEM II

Vocalization Initiation and Motivation
Control of Voluntary Emotional Vocalization



SUBSYSTEM III

Voluntary Vocal Motor Control



SUBSYSTEM I

Coordination of Laryngeal, Articulatory, and Respiratory Activity
Control of Innate Vocalization



Cochrane
Library

Cochrane Database of Systematic Reviews

reviews: Currently no strong evidence suggests that NSOMTs are an effective treatment or an effective adjunctive treatment for children with developmental speech sound disorders. Lack of strong evidence regarding the treatment efficacy of NSOMTs has implications for clinicians when they make decisions in relation to treatment plans. Well-designed research is needed to carefully investigate NSOMT as a type of treatment for children with speech sound disorders.

Non-speech oral motor treatment for children with developmental speech sound disorders (Review)

Lee ASY, Gibbon FE



Contents lists available at ScienceDirect

Neuropsychologia

journal homepage: www.elsevier.com/locate/neuropsychologia



Dissociating oral motor capabilities: Evidence from patients with movement disorders

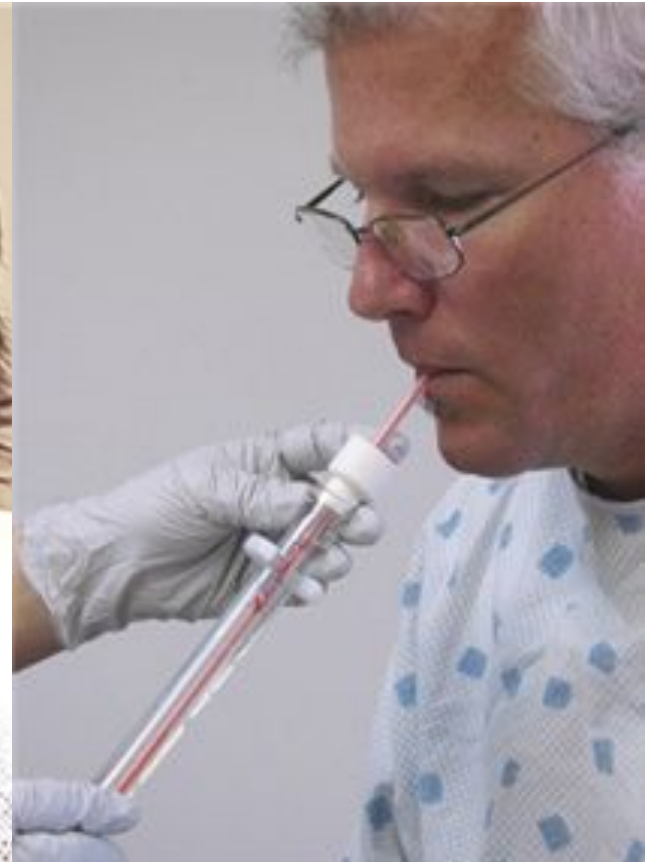


Anja Staiger^{a,*}, Theresa Schölderle^a, Bettina Brendel^{b,c}, Wolfram Ziegler^a

Highlights

- **Speech** is governed by **task-specific** control mechanisms.
- **Articulation** rate **cannot** be reliably **predicted** by **speech-like** or **nonspeech** rate indices.
- **Dysarthria** assessments **should include articulation rate** measures based on real speech.

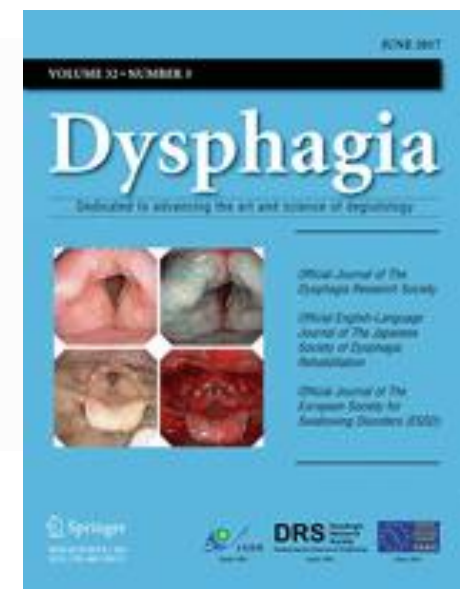
A importância do treino da musculatura para a deglutição!



Dysphagia

February 2017, Volume 32, [Issue 1](#), pp 50–54

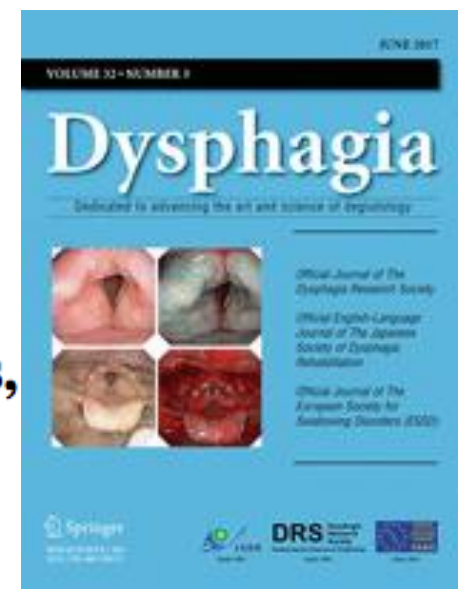
25 Years of Dysphagia Rehabilitation: What Have We Done, What are We Doing, and Where are We Going?



- Benefícios das manobras posturais
- Benefícios do treino de força lingual
- Benefícios do treino da musculatura expiratória

Strength-Training Exercise in Dysphagia Rehabilitation: Principles, Procedures, and Directions for Future Research

Lori M. Burkhead, PhD,^{1,3} Christine M. Sapienza, PhD,^{2,3} and John C. Rosenbek, PhD^{1,3}



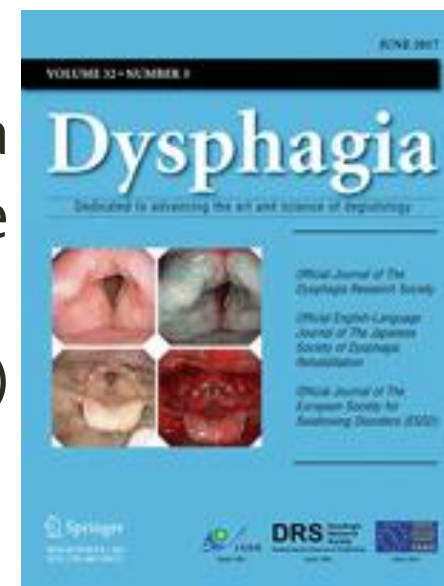
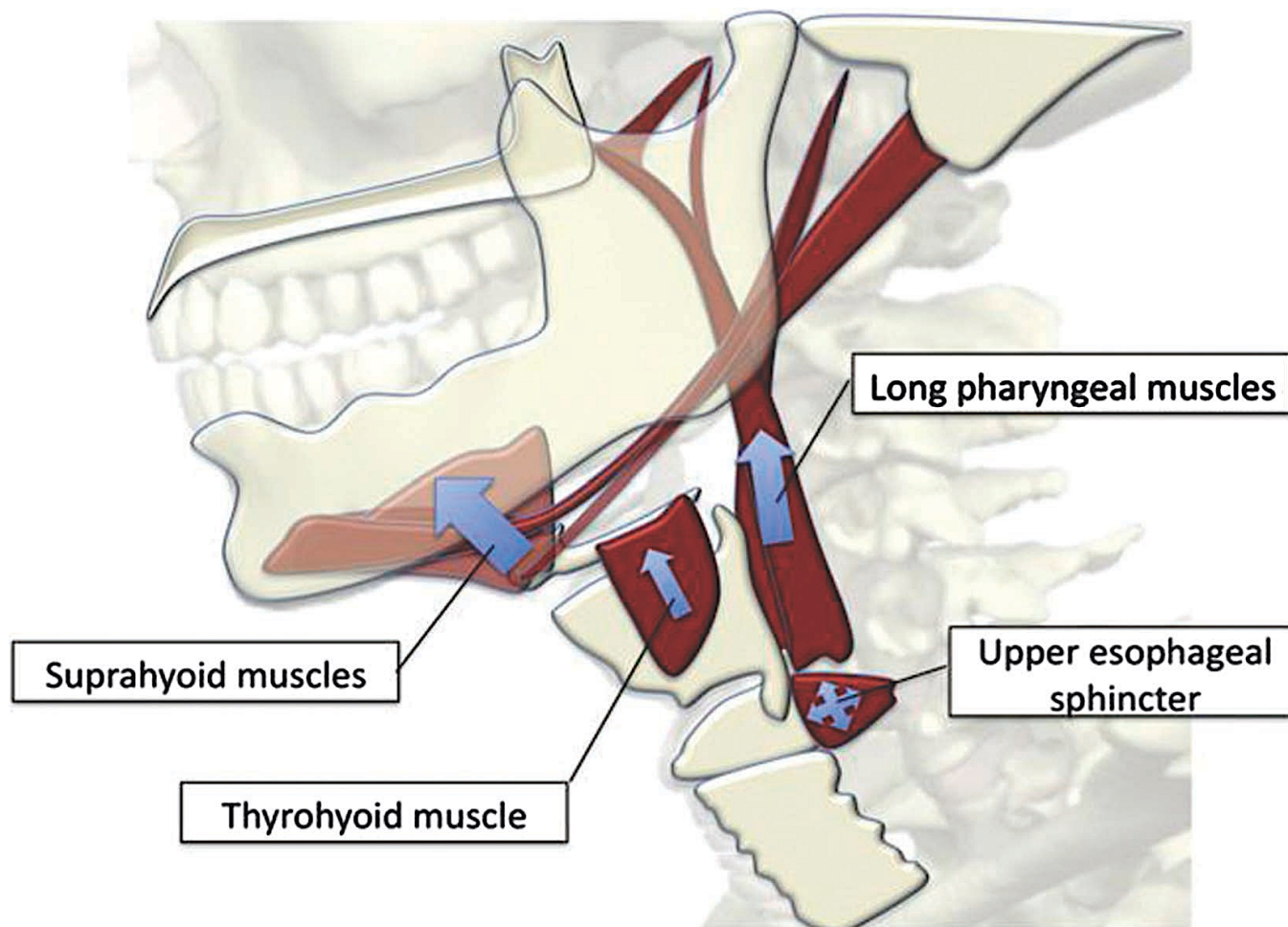
O aumento da resistência lingual usando o Iowa Oral Performance Instrument (IOPI) melhorou a pressão oral durante a deglutição.



Robbins et al (2005)

Quando comparada com a deglutição normal, a Manobra de Mendelsohn, **aumentou** significativamente a **actividade da musculatura suprahioidea**.

Ding et al. (2002)



MYOFUNCTIONAL THERAPY TO TREAT OSA: REVIEW AND META-ANALYSIS

Myofunctional Therapy to Treat Obstructive Sleep Apnea: A Systematic Review and Meta-analysis

Macario Camacho, MD¹; Victor Certal, MD²; Jose Abdullatif, MD³; Soroush Zaghi, MD⁴; Chad M. Ruoff, MD, RPSGT¹; Robson Capasso, MD⁵; Clete A. Kushida, MD, PhD¹

Objective: To systematically review the literature for articles evaluating myofunctional therapy (MT) as treatment for obstructive sleep apnea (OSA) in children and adults and to perform a meta-analysis on the polysomnographic, snoring, and sleepiness data.

Data Sources: Web of Science, Scopus, MEDLINE, and The Cochrane Library.

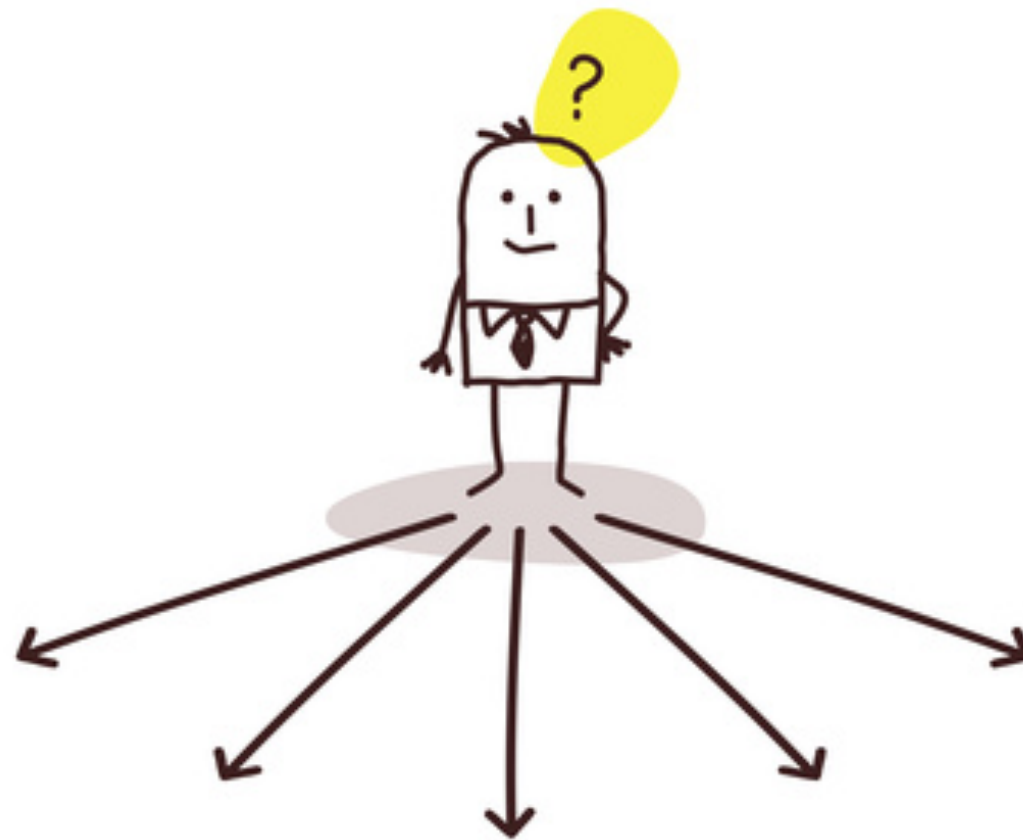
Review Methods: The searches were performed through June 18, 2014. The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) statement was followed.

Results: Nine adult studies (120 patients) reported polysomnography, snoring, and/or sleepiness outcomes. The pre- and post-MT apnea-hypopnea indices (AHI) decreased from a mean \pm standard deviation ($M \pm SD$) of $24.5 \pm 14.3/h$ to $12.3 \pm 11.8/h$, mean difference (MD) -14.26 [95% confidence interval (CI) $-20.98, -7.54$], $P < 0.0001$. Lowest oxygen saturations improved from $83.9 \pm 6.0\%$ to $86.6 \pm 7.3\%$, MD 4.19 (95% CI $1.85, 6.54$), $P = 0.0005$. Polysomnography snoring decreased from $14.05 \pm 4.89\%$ to $3.87 \pm 4.12\%$ of total sleep time, $P < 0.001$, and snoring decreased in all three studies reporting subjective outcomes. Epworth Sleepiness Scale decreased from 14.8 ± 3.5 to 8.2 ± 4.1 . Two pediatric studies (25 patients) reported outcomes. In the first study of 14 children, the AHI decreased from $4.87 \pm 3.0/h$ to $1.84 \pm 3.2/h$, $P = 0.004$. The second study evaluated children who were cured of OSA after adenotonsillectomy and palatal expansion, and found that 11 patients who continued MT remained cured (AHI $0.5 \pm 0.4/h$), whereas 13 controls had recurrent OSA (AHI $5.3 \pm 1.5/h$) after 4 y.

Conclusion: Current literature demonstrates that myofunctional therapy decreases apnea-hypopnea index by approximately 50% in adults and 62% in children. Lowest oxygen saturations, snoring, and sleepiness outcomes improve in adults. Myofunctional therapy could serve as an adjunct to other obstructive sleep apnea treatments.



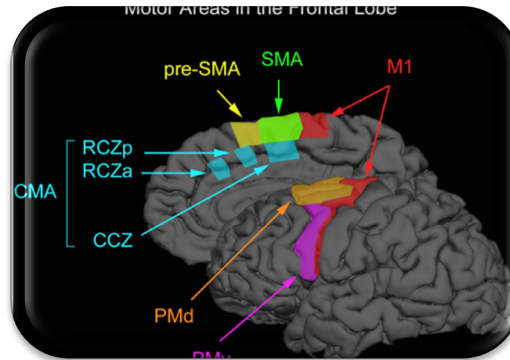
Intervenção



Guiding Frameworks



CIF



Processamento Motor



Tipo de intervenção



Especificidades da patologia



PBE

Problema de Comunicação?

- A eficácia e a eficiência da comunicação requerem competências tanto por parte do emissor como do ouvinte.
- No que diz respeito às perturbações da fala, o emissor é, tradicionalmente, visto como o **único responsável** pelas dificuldades de comunicação.

(Degenais, *et al.*, 1999)

CIF

- Substitui o ênfase negativo à deficiência e à incapacidade pelo olhar **positivo da funcionalidade.**



CIF

- A CIF é um sistema de **classificação** que descreve a situação de cada pessoa no seu contexto de vida.
- “...permite descrever situações relacionadas com a **funcionalidade** do ser humano e as suas **restrições** e serve como **enquadramento para organizar** esta **informação**”.
- Estrutura a informação de maneira útil, integrada e facilmente acessível.

Sistema de qualificação da CIF

Qualificador	Exemplo de tradução semântica	Classes de quantificação
0	NÃO há problema (nenhum, ausente, insignificante)	0-4%
1	Problema LIGEIRO (leve, pequeno, ...)	5-24%
2	Problema MODERADO (médio, regular, ...)	25-49%
3	Problema GRAVE (grande, extremo, ...)	50-95%
4	Problema COMPLETO (total,)	96-100%

Níveis de Codificação da CIF



Códigos da CIF: Prefixo + código numérico + qualificadores da CIF

Fatores ambientais

Facilitadores e Barreiras

Exemplo: Paciente com Doença de Parkinson

Facilitadores

- + + Uso de medicamentos [e110](#)
- + + Profissionais de Saúde [e355](#)
- + + Cadeira de Rodas [e120](#)

Barreiras

- - Atitudes da Família e Amigos [e410](#)
- - Sistemas e Políticas de Saúde [e580](#)

PERSON-CENTERED FOCUS ON FUNCTION:

Acquired Apraxia of Speech



AMERICAN
SPEECH-LANGUAGE-
HEARING
ASSOCIATION



What are person-centered functional goals?

- Goals identified by the client, in partnership with the clinician and family, that allow participation in meaningful activities and roles

Why target person-centered functional goals?

- To maximize outcomes that lead to functional improvements that are important to the individual

ICF: International Classification of Functioning, Disability and Health

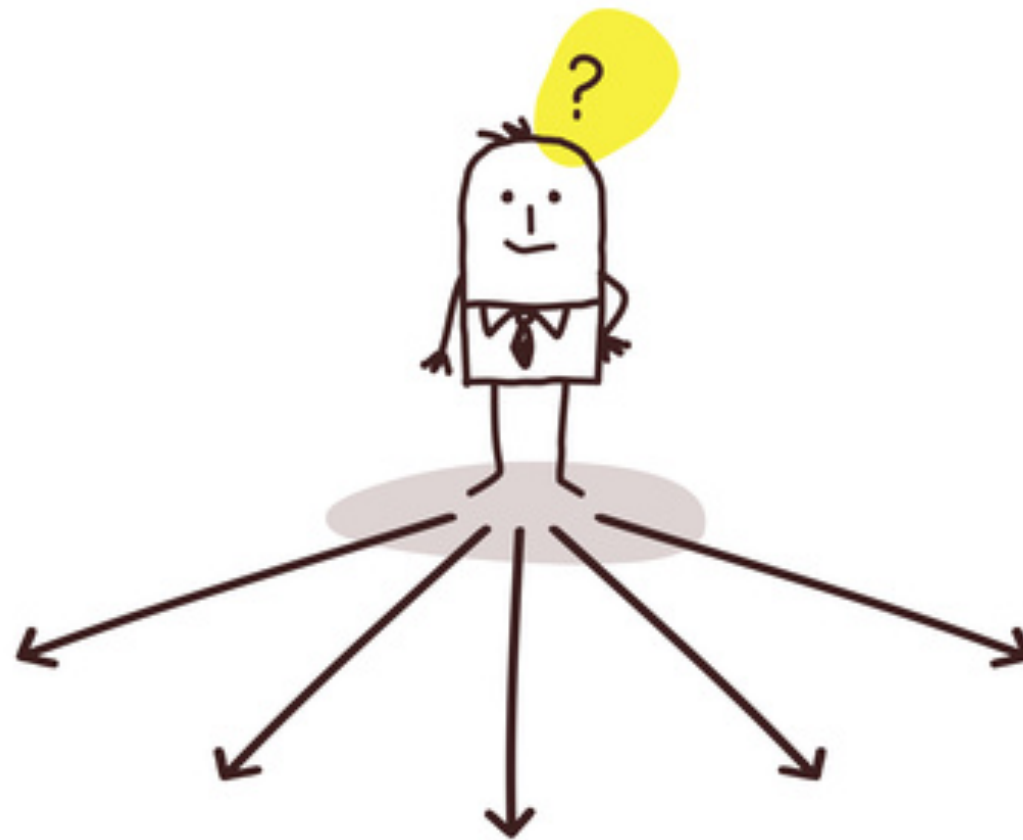
Health Condition

Devem considerar-se os objectivos em termos de:

- **Sinal** de fala;
- Problemas neuromusculares subjacentes;
- **Perturbações associadas** que possam influenciar o discurso;
- **Opções** que existem para efectivar a comunicação;
- Como se pode melhorar o discurso com a terapia e como a actuação terapêutica pode maximizar os recursos existentes;
- Quais são os **desejos/objectivos da pessoa**.

Miller (2000)

Intervenção



Objectivo Geral

Maximizar a eficácia, eficiência e a naturalidade da comunicação.

(LaPointe, 2005)

Como?

- Restaurar
- Compensar
- Ajustar



Research Note

Be Clear: A New Intensive Speech Treatment for Adults With Nonprogressive Dysarthria

Stacie Park,^a Deborah Theodoros,^a Emma Finch,^{a,b,c} and Elizabeth Cardell^d



Self-Administered Computer Therapy for Apraxia of Speech

Two-Period Randomized Control Trial With Crossover

Rosemary Varley, PhD; Patricia E. Cowell, PhD; Lucy Dyson, BMedSci; Lesley Inglis, PhD;
Abigail Roper, MMedSci; Sandra P. Whiteside, PhD

Stroke 47.3 (2016): 822-828.


Methods—Effects of speech intervention on naming and repetition of treated and untreated words were compared with those of a visuospatial sham program. The study used a parallel-group, 2-period, crossover design, with participants receiving

RESULTS

Conclusions—Single-word production can be improved in chronic apraxia of speech with behavioral intervention. Self-administered computerized therapy is a promising method for delivering high-intensity speech/language rehabilitation.

Original Articles

Treating apraxia of speech with an implicit protocol that activates speech motor areas via inner speech

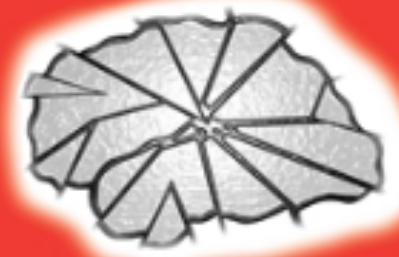
Dana Farias , Christine H. Davis & Stephen M Wilson

Pages 515-532 | Received 15 Aug 2013, Accepted 12 Jan 2014, Published online: 18 Mar 2014

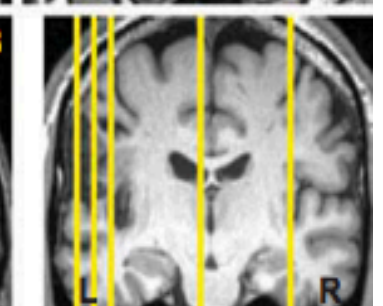
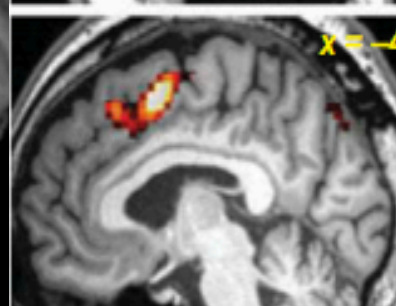
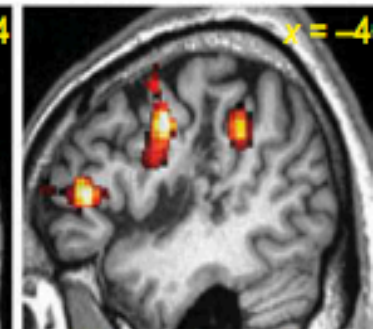
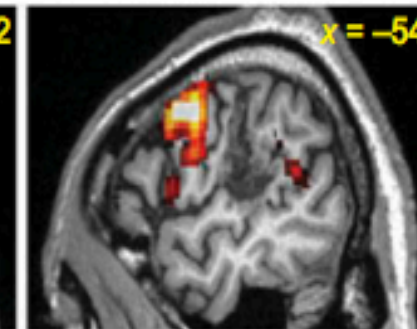
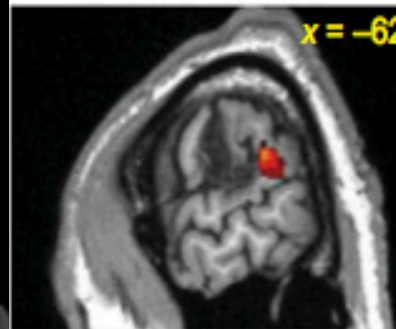
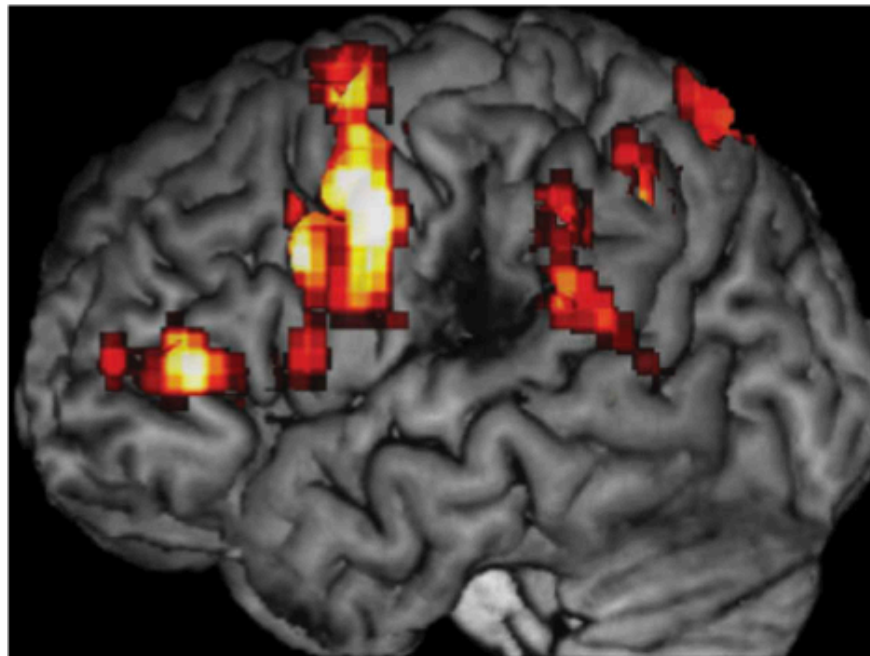
APHASIOLOGY

AN INTERNATIONAL, INTERDISCIPLINARY JOURNAL


VOLUME 31 • NUMBER 3 • JUNE 2017



 Routledge
Taylor & Francis Group



Treating apraxia of speech with an implicit protocol that activates speech motor areas via inner speech

Dana Farias , Christine H. Davis & Stephen M Wilson

Pages 515-532 | Received 15 Aug 2013, Accepted 12 Jan 2014, Published online: 18 Mar 2014



Pictures of “sip,” “slip,” and “skip” were presented as foils for the target picture “snip”.



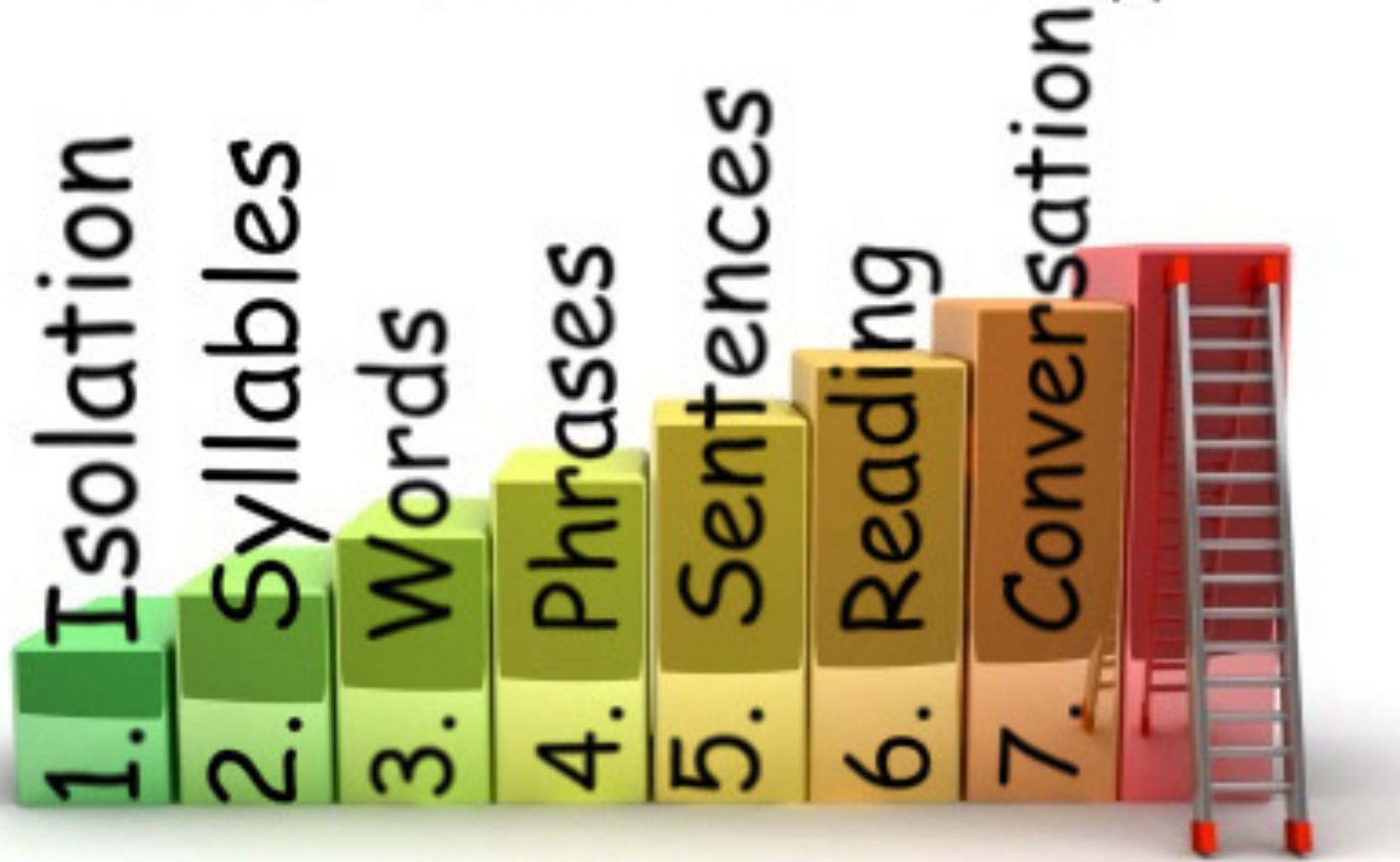
ANCDS

Academy of Neurologic Communication
Disorders and Sciences

As Guidelines do Comit  da **Apraxia do Discurso** identificam 4 categorias gerais de tratamento:




- 1.** Articulatory kinematic (AK) (“watch me, listen to me, say it with me”)
- 2.** Rate and/or rhythm
- 3.** Alternative/augmentative communication (AAC)
- 4.** Intersystemic facilitation/reorganization (Limb gesture approach)

Process of Articulation Therapy ??????!

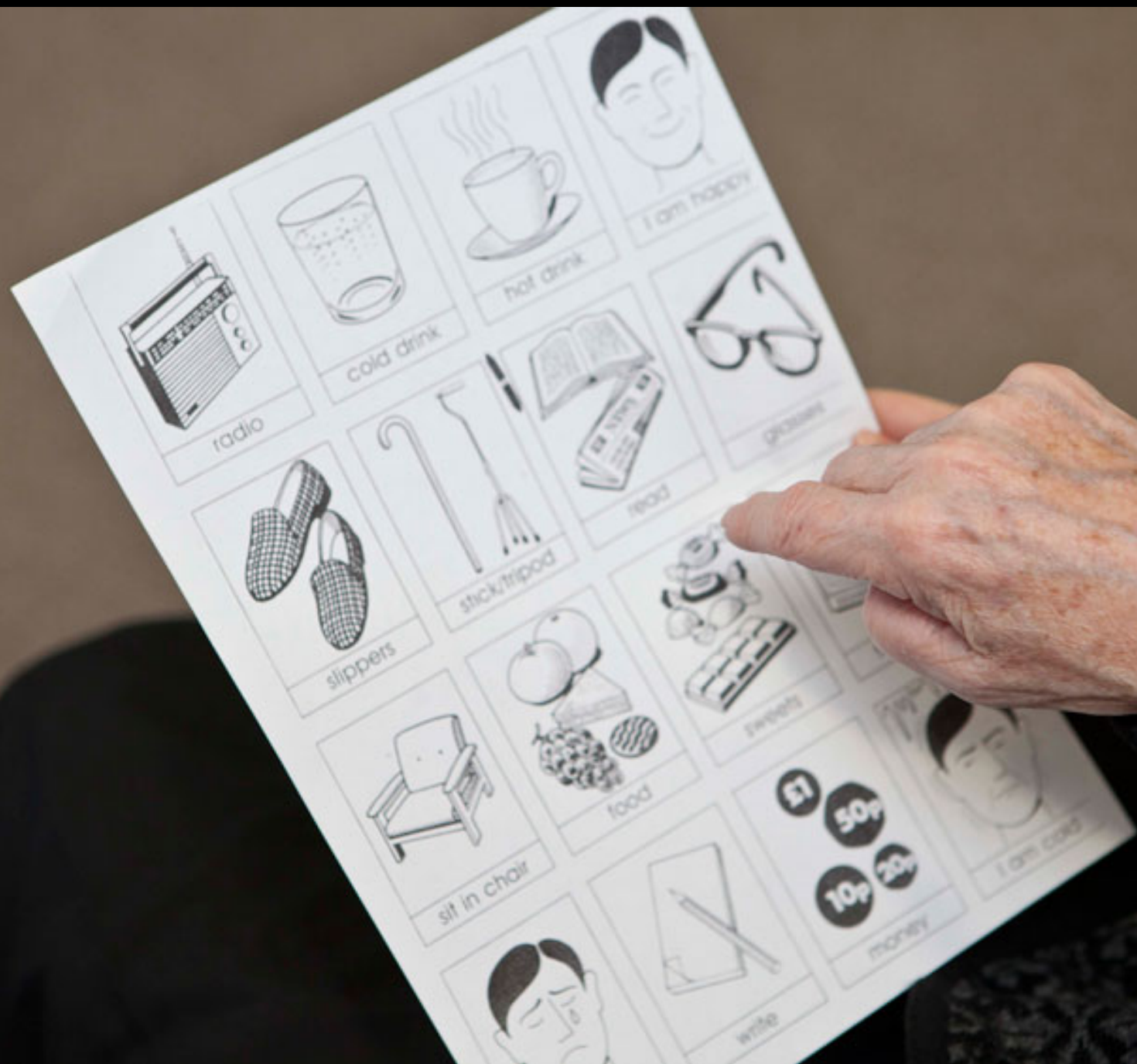


Treatment guidelines for acquired apraxia of speech: Treatment descriptions and recommendations

June 2006 · Journal of medical speech-language pathology 14(2):35-66

J. L. Wambaugh ·  Joseph R Duffy ·  Malcolm R Mcneil · [Show all 5 authors](#) ·
 Margaret Rogers

- “There are currently **no data available to support** the notion that it may be necessary to **proceed from “simple”** sounds (e.g. vowels and developmentally early consonants) **to more complex** sounds and phonetic contexts.
- In fact, Maas et al. (2002) provided preliminary findings that suggested that some speakers with **AOS** may exhibit **superior patterns of generalization** when **treatment is applied to clusters rather than to singletons”**



radio



cold drink



hot drink



I am happy



slippers



stick/tripod



read



glasses



food



sweets



sit in chair



I am cold



money



write

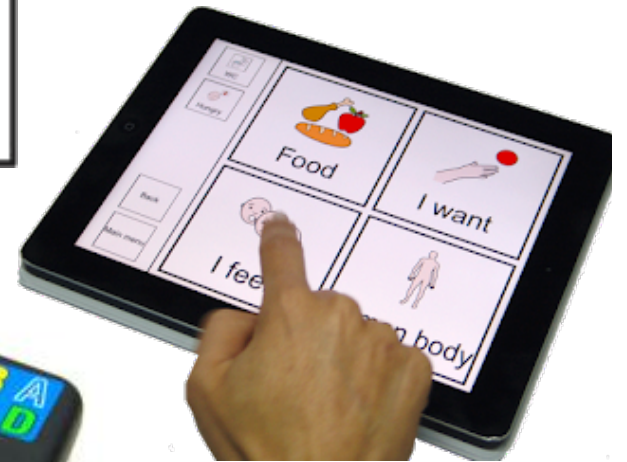


- O uso do alfabeto como indicador da(s) primeira(s) letra(s) da palavra a produzir constitui um recurso terapêutico valioso.
- Acrescentar números e sinais de pontuação também poderá ser útil.





A	B	C	D			
E	F	G	H			
I	J	K	L	M	N	
O	P	Q	R	S	T	
U	V	Y	X	W	Z	
ESPAÇO			NOVA PALAVRA			
NÃO PERCEBESTE				É ISSO!		



- *Por exemplo,* o uso do alfabeto como indicador da(s) primeira(s) letra(s) da palavra a produzir constitui um recurso terapêutico valioso.
- Acrescentar números e sinais de pontuação também poderá ser útil.



Considerações práticas no uso de CA

- A motivação da pessoa só existe após a **compreensão da problemática e dos objectivos** propostos.
- Os **itens** utilizados em terapia devem ser sempre os mais **funcionais** possíveis.
- Devem ser definidos **objectivos concretos** com o próprio em vez de pedir para que “faça o seu melhor”.
- A repetição dos estímulos é essencial.
- A utilização de **sistemas de comunicação** aumentativos exige **prática e treino**.

OBRIGADA!

Inês Tello Rodrigues
inestellorodrigues@gmail.com

Referências Úteis

- Duffy, J.R., (2013). Motor Speech Disorders: Substrates, Differential Diagnosis, and Management, 3rd Ed. Elsevier Health Sciences, St. Louis, MO.
- Kim, Y. K., Park, E., Lee, A., Im, C. H., & Kim, Y. H. (2018). Changes in network connectivity during motor imagery and execution. *PloS one*, 13(1), e0190715.
- Wambaugh, J. L., Duffy, J. R., McNeil, M. R., Robin, D. A., & Rogers, M. A. (2006). Treatment guidelines for acquired apraxia of speech: Treatment descriptions and recommendations. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 14(2).