

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS MÉDICAS

**INFLUÊNCIA DA DUPLA TAREFA NA  
DEGLUTIÇÃO DE PACIENTES PORTADORES DA  
DOENÇA DE PARKINSON**

LUCIANA GROLI ARDENGHI

Porto Alegre

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS MÉDICAS

**INFLUÊNCIA DA DUPLA TAREFA NA  
DEGLUTIÇÃO DE PACIENTES PORTADORES DA  
DOENÇA DE PARKINSON**

LUCIANA GROLI ARDENGHI

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto de Mello Rieder

Co-orientador: Prof. Dra. Silvia Dornelles

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Medicina: Ciências Médicas, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Médicas.

Porto Alegre

2016

BANCA EXAMINADORA

Dr. Marino Muxfeldt Bianchin

Dr. Artur Francisco Schumacher Schuh

Dra. Deborah Salle Levy

Dr. Gerson Schulz Maahs

Dra. Bárbara Costa Beber

**Às vezes fazemos escolhas e às vezes as escolhas nos fazem.**

**Gayle Forman**

**Dedico este trabalho às pessoas com doenças neurodegenerativas que, apesar dos desafios diários, são um exemplo de vida.**

## AGRADECIMENTOS

É com alegria que escrevo os agradecimentos desta tese, pois percebo que muitas pessoas estiveram e sempre estarão ao meu lado. A vocês todo o meu agradecimento:

Ao **Dr. Carlos Roberto de Mello Rieder**, meu orientador exemplo de um profissional ético, humano, compreensivo, agregador, comprometido com a pesquisa de aplicação prática. Tem um ouvido acurado para as dúvidas dos seus alunos e para os relatos dos pacientes. Consegue ver através dos números e estatísticas e não se cansa de buscar respostas para os problemas clínicos. Com o seu exemplo me apaixonei pelo tema de minha pesquisa e agradeço seu direcionamento em todos os momentos. Graças a ele tive o privilégio de trabalhar com a **Dra. Silvia Dornelles** e aprender muito além de conhecimento acadêmico de alto nível, mas sobre trabalho em grupo, valorização de pessoas, importância da organização e acima de tudo respeito a todos sem distinção e bom humor. Com essa convivência aprendi como um professor pode ir além do conhecimento pautado na ciência e na integração com o reconhecimento da aptidão das pessoas.

Meu agradecimento especial à **Alana Signorini**, colega e companheira, pelo apoio e o entusiasmo constante no desempenho acadêmico e profissional.

À **Dra. Débora Levy** e as colegas do projeto DIVAS, Gabriela Castro, Luise Hubner meu obrigada por compartilhar o desejo pela produção científica aliada ao trabalho clínico.

Ao **Dr. Gerson Schulz Maahs** pela disponibilidade no setor de ORL para a realização dos exames e o enriquecimento de conhecimento nos momentos de intervalo sempre repletos de novas informações.

As minhas colegas da Universidade de Passo Fundo, **Lisiane Siqueira, Patrícia Zart, Ana Rita Brancaloni, Lenita Quevedo, Gabriela Decol Medeiros, Angélica Savoldi e Vanessa Giacchini** que me substituíram nesse período. Agradeço a compreensão e o empenho.

Ao **Dr. Cassiano Forcelini**, parceiro na implementação do projeto, dedicado na ajuda da interpretação dos resultados e comprometido com o trabalho.

Às alunas **Camila Cremose Gobo e Caroline Knak** pelo apoio na seleção de pacientes, coleta de dados e interesse e comprometimento com o trabalho.

À ex-aluna do curso de fonoaudiologia, agora colega, **Ana Carolina Battezzini** pela parceria na realização do estudo de revisão sistemática e por sua alegria constante.

À colega **Analice Calegari Lusa** pela colaboração na realização e interpretação dos exames de videofluoroscopia no Hospital da Cidade- Passo Fundo-RS.

A minha amiga mais que especial **Márcia Salgado Machado** com a qual o destino me reuniu novamente no ambulatório de ORL. Obrigada por seu apoio, sua voz suave e seu carinho.

Ao meu filho **Otávio** por sua compreensão diante de minhas ausências e por sua capacidade de organizar-se e por seu exemplo de amadurecimento e responsabilidade nas horas em que não estive presente.

Ao meu marido **Ney**, meu obrigada por sua tranquilidade e parceria em mais este desafio.

As minhas irmãs, **Patrícia e Daniela**, que compartilharam comigo momentos excepcionais nesses últimos quatro anos. Não só me acolheram como vivenciaram comigo todas as etapas desta pesquisa. Não posso descrever como isso foi importante. Meu obrigada mais que especial.

Ao meu irmão **Alfredo**, que compensou minha ausência em muitas ocasiões.

Aos meus pais, minha memória mais antiga e viva dos valores mais importantes da vida: amor, ética e respeito ao próximo.

À **Marli**, querida tia emprestada e amiga especial, que durante esses quatro anos me incentivou com palavras de apoio, com seu carinho e com sua confiança.

Aos meus sobrinhos, grandes ou pequenos, sempre com o olho brilhando e um sorriso especial para distribuir.

Ao setor de ORL pela disponibilização do espaço físico para a realização dos exames de videonasoendoscopia e pelo local de estudo nas horas vagas.

E finalmente, gostaria de agradecer a todos os membros do PPG, equipe de coordenação, professores e funcionários. Parabenizo a todos pelo empenho em organizar um programa que prima pela excelência reconhecendo e valorizando o essencial na formação dos profissionais.

## RESUMO

Introdução: A disfagia está frequentemente associada com a DP e pode levar a desidratação, perda de peso, pneumonia aspirativa, redução da qualidade de vida severa e até mesmo óbito. Apesar desses dados, os mecanismos subjacentes e a interferência de tarefas simultâneas na deglutição permanecem incertos, principalmente na população com DP que, conhecidamente, apresenta dificuldades em realizar movimentos simultâneos. Objetivo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência da dupla tarefa na biomecânica da deglutição na DP, avaliada por meio de videonasoendoscopia funcional da deglutição e videofluoroscopia da deglutição (VFD). Método: Este estudo foi dividido em dois experimentos. No primeiro experimento dez participantes com DP foram testados enquanto realizavam a deglutição e uma dupla tarefa manual por meio de VFD. Na condição de dupla tarefa, os participantes deglutiram 5ml de alimento pastoso durante oposição de polegares sequencial e não sequencial. Para o segundo estudo, avaliamos por meio de FEES, 19 pacientes pareados por sexo, idade e escolaridade com controles saudáveis (HC). A dupla tarefa empregada foi deglutir 3ml e 5ml de pastoso durante a performance de oposição de polegares não sequencial. Resultados: Os resultados mostraram efeitos funcionais significativos na segurança da deglutição entre o desempenho da tarefa isolada e na dupla tarefa por meio da VFD e FEES. Não houve correlação entre o desempenho nas testagens cognitivas e estágio da doença medido através de UPDRS (Unified Parkinson's disease rating scale) para a MBSS e H&Y (Hoehn & Yahr) para FEES. Esses achados revelam que a avaliação e terapia necessitam de atenção e manejo considerando tarefas que podem ser competitivas para a deglutição e conseqüentemente comprometer a sua segurança.

Palavras-Chave: Doença de Parkinson, Disfagia, Deglutição, Videonasoendoscopia da Deglutição, Videofluoroscopia, Dupla Tarefa

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Dysphagia is often associated with PD and may lead to dehydration, weight loss, aspiration pneumonia, severely reduced quality of life and even death. Despite these data, the underlying mechanisms and the interference of simultaneous tasks on swallowing remain uncertain, especially in people with PD who known to be presents difficulties in performing simultaneous movements. **Objective:** The aim of this study was to evaluate the interference of the dual task in the biomechanics of swallowing in PD evaluated using Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing (FEES) and modified barium swallowing study (MBSS). **Methods:** This study was divided in two protocols. In the first experiment ten participants with PD were tested while performing swallowing and a hand dual task under MBSS. In dual task condition, participants swallowed 5ml of pudding barium during the sequential and non-sequential finger tapping. For the second study, we evaluated under FEES, 19 PD patients matched for sex, age and education with healthy controls (HC). The dual task employed was swallowing 3ml and 5 ml of pudding while performing non- sequential finger tapping. Results showed significant functional effects to swallowing safety between single and dual-task performance under MBSS and FEES. There was no correlation between performance on cognitive tests, and stage of the disease as measured by UPDRS (Unified Parkinson's disease rating scale) for MBSS and H&Y (Hoehn & Yahr) to FEES and swallowing. These findings reveal that assessment and therapy need attention and management considering tasks that can be competitive for swallowing and therefore compromise their safety.

**Key-Words:** Parkinson's disease, Dysphagia, Swallowing, Fiberoptic endoscopic evaluation of Swallowing, Modified Barium Swallowing Study, Dual Task

## LISTA DE FIGURAS

### FIGURA DA REVISÃO DE LITERATURA

Figura1	Seleção dos artigos de acordo com os critérios de exclusão.....	18
Figura 2	Esquema Marco Teórico.....	60

### FIGURAS DO ARTIGO 1

Figure1	<b>Baseline MBSImp<sup>TM</sup> components oral phase between tasks.</b> Impaired safety of swallowing was expressed as absolute frequency of patients score during MBS.....	78
Figure2:	<b>Baseline MBSImp<sup>TM</sup> components pharyngeal phase between tasks.</b> Impaired safety of swallowing was expressed as absolute frequency of patients score during MBS.....	79

### FIGURAS DO ARTIGO 2

Figure1:	Comparison of the results of variations in BRACS for dual task when compared with swallowing by study group.....	90
Figure2:	Association between MoCA results with the scale variation between Dual- task and swallowing 3 ml.....	91

## LISTA DE TABELAS

### LISTA DE TABELAS DA REVISÃO DE LITERATURA

Tabela1	Tabela 1: Estudos selecionados na revisão sistemática correlacionando Disfagia e doença de Parkinson.....	19
---------	---	----

### LISTA DE TABELAS DO ARTIGO 1

Table1	Clinical characteristics of the sample.....	77
Table2	Comparison of MBSImp <sup>TM</sup> and PAS between PD patients during swallowing without and with concomitant tasks.....	77
Table3	Absolut frequency of abnormal findings (n=10).....	78

### LISTA DE TABELAS DO ARTIGO 2

Table1	Demographic variables in PD patients and control group.....	88
Table2	Comparison between the groups and tasks (swallowing and dual-task) the results of BRACS in volumes 3 and 5 ml.....	89

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

**AD:** Alzheimer's Disease

**ALS:** Amyotrophic Lateral Sclerosis

**BDI:** Inventário de Beck para Depressão

**BRACS:** Boston Residue and Clearance Scale

**CDR:** Clinical Demencia Rating

**DBS:** Deep Brain Stimulation

**DD:** Duração da Doença

**DLB:** Demência com Corpos de Lewy

**DP:** Doença de Parkinson

**DOSS:** Dysphagia Outcome and Severity Scale

**DT1:** Dual Task 1

**DT2:** Dual Task 2

**ELA:** Esclerose Lateral Amiotrofica

**FEES:** Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing

**fMRI:** functional Magnetic Ressonance Imaging

**FOIS:** Functional Oral Intake Scale

**GPI:** Globo pálido interno

**HAD:** Hospital Anxiety and Depression

**HC:** Heath Control

**H&Y:** Hoehn & Yahr

**IQR:** Interquartile Range

**MBSS:** Modified Barium Swallowing Study

**MDT- PD:** Munich Dysphagia Test- Parkinson's Disease

**MEG:** Magnetoencefalografia

**MMSE:** Mini Mental State Scale

**MoCA:** Montreal Cognitive Assessment

**n/a:** Não se aplica

**NMSS:** Non motor Symptoms Scale

**NZIMES :** New Zealand Index for Multidisciplinary Evaluation of Swallowing Subscale One

**NPI:** Neuropsychiatric Inventory

**PD:** Parkinson's disease

**PA:** Penetração/Aspiração

**PAS:** Penetration Aspiration Scale

**PDQ-39:** Parkinson's disease Questionnaire

**PSP:** Paralisia Supranuclear Progressiva

**QoL:** Quality of Life

**RMf:** Ressonância Magnética Funcional

**ROMP:** Radboud Oral Motor Inventory for Parkinson's disease

**S:** Swallowing

**SDQ:** Swallowing Deglutition Questionnaire

**SDQ-J:** Swallowing Deglutition Questionnaire Japanese

**SPSS:** Statistical Package for the Social Sciences

**STN:** Núcleo subtalâmico

**SWAL-QOL:** Questionário de Qualidade de vida em disfagia

**UPDRS:** Unified Parkinson's Disease Rating Scale

**UTC:** Urge to Cough

## ÍNDICE

	Pg	
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Doença de Parkinson e Disfagia.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	Prevalência.....	<b>41</b>
<b>2.3</b>	Sintomatologia.....	<b>42</b>
<b>2.4</b>	Aspectos Cognitivos Relacionados com a Disfagia.....	<b>47</b>
<b>2.5</b>	Aspectos Motores e Disfagia.....	<b>48</b>
<b>2.6</b>	Evolução da Disfagia.....	<b>49</b>
<b>2.7</b>	Patofisiologia da Disfagia Orofaríngea na doença de Parkinson.....	<b>50</b>
<b>2.8</b>	Videonasoendoscopia Funcional da Deglutição.....	<b>51</b>
<b>2.9</b>	Videofluoroscopia da Deglutição.....	<b>52</b>
<b>2.10</b>	Tratamento.....	<b>53</b>
<b>2.11</b>	Dupla Tarefa.....	<b>55</b>
<b>3</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>60</b>
<b>4</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>62</b>
<b>5.1</b>	Objetivo Primário.....	<b>62</b>
<b>5.2</b>	Objetivos Secundários.....	<b>62</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>ARTIGO 1</b> Influence of a dual task on swallowing of Parkinson’s disease patients: a modified barium swallowing study.....	<b>72</b>
<b>8</b>	<b>ARTIGO 2</b> Influence of a dual task on swallowing of Parkinson’s disease patients: a FEES study.....	<b>83</b>
<b>9</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>97</b>
<b>10</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>99</b>
<b>11</b>	<b>Produções Científicas relacionadas no período</b> <b>Artigo</b> Funcional magnetic resonance imaging and swallowing: systematic review.....	<b>99</b>
<b>12</b>	<b>Termos de Consentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>127</b>

## 1- INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é considerada uma doença neurodegenerativa progressiva cujas principais manifestações são alterações do movimento caracterizadas por tremor, rigidez, bradicinesia, alterações da postura e do equilíbrio (Burch & Sheerin, 2005). A primeira descrição da Doença de Parkinson foi realizada por James Parkinson em 1817, que através da observação clínica e acurado detalhamento da sintomatologia clínica de pacientes, publicou um artigo intitulado “*An Essay on the Shaking Palsy*”. Nesse estudo, o autor descreveu a sintomatologia principal de casos clínicos caracterizados por presença de tremor involuntário do movimento, perda de força muscular e não comprometimento da capacidade intelectual (Parkinson, 2002).

Em relação à sintomatologia fonoaudiológica, observa-se na sua primeira descrição, as dificuldades de deglutição e de fala. O autor relata que a patologia evolui diminuindo a força nos membros superiores o que dificulta o movimento de levar a comida até a boca, pois o movimento torna-se lento, obrigando o paciente a consentir ser alimentado por outras pessoas. As dificuldades podem persistir por impedimentos da ação muscular da língua e faringe no qual o alimento é retido na boca até ser mastigado para então ser deglutido com dificuldade. Essas mesmas alterações podem ser observadas na deglutição da saliva manifestada por seu acúmulo associado a alimentos dentro da boca (Parkinson, 2002). Décadas mais tarde, Jean- Martin Charcot atribuiu o nome da patologia ao autor que a descreveu inicialmente nomeando-a de mal de Parkinson (Doença de Parkinson) (Lees et al, 2009; Kempster et al, 2007).

Atualmente, a DP é vista como um distúrbio neurodegenerativo progressivo lento que começa anos antes do diagnóstico ser feito e implica em áreas neuroanatômicas múltiplas, resultado de uma combinação de fatores ambientais e genéticos, e manifesta-se por uma ampla gama de sintomas (Kalia & Lang, 2015).

A DP afeta aproximadamente 1-3% dos sujeitos com mais de 65 anos e a incidência da doença aumenta consideravelmente com o envelhecimento e a média de idade de aparecimento é de 60 anos ( De Lau & Breteler, 2006). No Brasil, um estudo de base populacional com uma amostra de indivíduos acima de 64 anos de idade identificou a prevalência de 3,3% para a DP (Barbosa et al, 2006). No Rio Grande do

Sul, determinou-se a prevalência de 3% em população de mesma faixa etária (Roriz-Cruz, 2010).

A causa da morte pode ser difícil de identificar em muitos casos, mas a pneumonia é a causa mais comum certificada (Lees et al, 2009) e descrita desde os primeiros artigos sobre evolução da doença (Hoehn & Yahr, 1967). Em um estudo de coorte Brasileiro que avaliou 233 pacientes, constatou-se que a pneumonia e doenças infecciosas em geral são a principal causa de morte em pacientes com DP, provavelmente associados com a imobilidade e disfagia. (Fernandes et al, 2015).

## **2-REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1- Doença de Parkinson e Disfagia**

A disfagia orofaríngea é um sintoma que podem comprometer a qualidade de vida dos pacientes com Doença de Parkinson porque aumenta o risco da pneumonia aspirativa, a qual é considerada muitas vezes a causa da morte desses pacientes (Kalf, 2012).

Com o objetivo de fornecer um panorama dos artigos publicados sobre a disfagia na Doença de Parkinson, foi realizada uma revisão dos estudos publicados relacionados à disfagia e DP. A estratégia de busca foi conduzida em Fevereiro de 2016 visando obter os artigos publicados nos últimos 10 anos caracterizando o quadro de disfagia na DP. Pesquisou-se na base de dados PubMed com os seguintes termos de busca: “Parkinson disease”[All Fields] AND “dysphagia”[All Fields] e “Parkinson disease”[All Fields] AND “swallowing”[All Fields]. Os artigos foram considerados elegíveis quando: (a) possuíam caracterização da disfagia orofaríngea na DP, (b) a metodologia de avaliação estava descrita, (c) apresentavam os resultados como artigo completo de pesquisa, (d) a pesquisa realizada com seres humanos, (e) publicação em português, inglês ou espanhol (f) pesquisa com seres humanos.

Os artigos selecionados foram analisados considerando-se os seguintes aspectos:

- Número de sujeitos,
- Método de avaliação utilizado,
- sintomatologia da disfagia
- Forma de avaliação

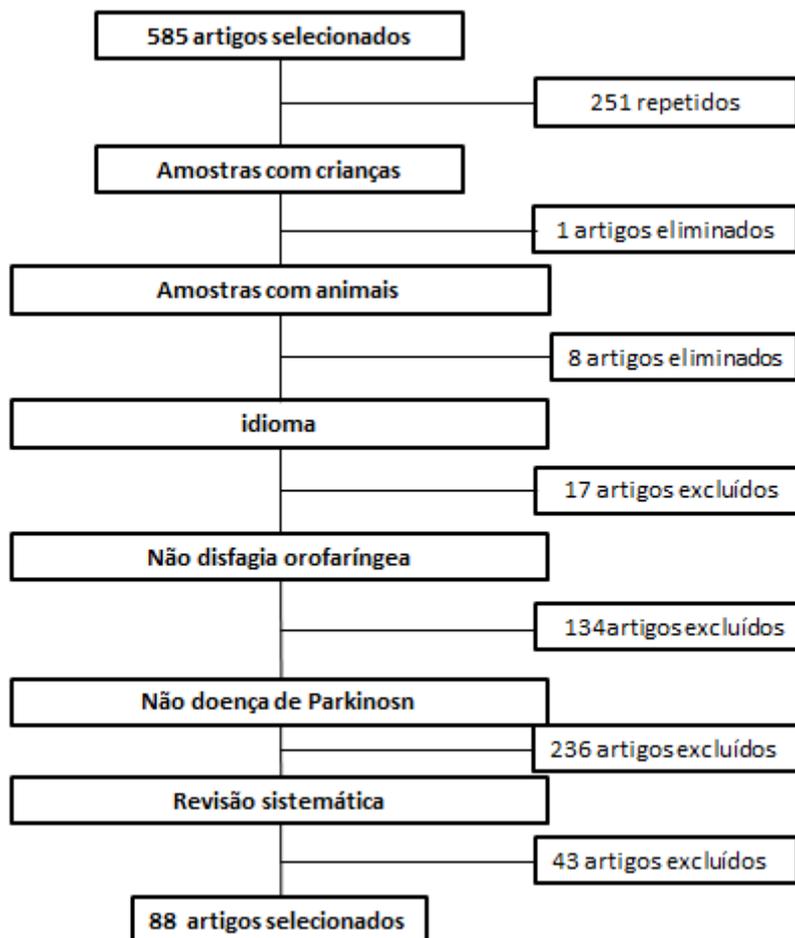


Figura 1: Seleção dos artigos de acordo com os critérios de exclusão.

Todos os estudos foram sumarizados na Tabela 1 para analisar a homogeneidade dos dados apresentados. Os estudos foram divididos em 3 subgrupos: avaliação clínica ou por meio de escalas e/ou questionários, avaliação por meio de videonasolaringoscopia e videofluoroscopia.

Tabela 1: Estudos selecionados na revisão sistemática correlacionando Disfagia e doença de Parkinson

<b>N</b>	<b>Autor e ano</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Teste empregado</b>	<b>Amostra</b>	<b>Escala</b>	<b>Resultados</b>
1	Hegland et al, 2016	Comparar a resposta de tosse para dois tipos diferentes de estímulos em pessoas com e sem DP.	Água aerolizada  200µM capsaicina	49 adultos  21 DP	n/a	A baixa resposta ao estímulo de tosse teve uma sensibilidade e especificidade de 77,8% e 90,09% respectivamente para identificar participantes com DP com e sem disfagia. Determinar a resposta de tosse para dois diferentes estímulos de inalação pode ser um indicador confiável de disfunções da deglutição ou disfagia.
2	Fukuda et al 2016	Avaliar o efeito da acupuntura para a pressão da língua na DP.	Manômetro	13 DP	n/a	Mudanças significativas foram vistas após a acupuntura, como por exemplo, a diminuição na latência do reflexo de deglutição.
3	Michel et al, 2016	Explorar se mudanças na voz e deglutição relatadas no QOL (Quality of Life) e verificar se estão associadas com a progressão da DP.	Escalas	100 DP	n/a	Escores na voz e deglutição sugerem um decréscimo no score geral com a progressão de DP. Uma associação foi encontrada entre voz e deglutição nos questionários.
4	Kim et al, 2015	Avaliar a contribuição da função motora e cognitiva para os componentes da deglutição.	MBSS	56 DP	Escore de 0 a 4	Os achados sugerem que a disfunção cognitiva está associada com a fase oral da deglutição em pacientes em estágio precoce da DP, enquanto que a severidade do distúrbio motor está associada com a função global de deglutição.

5	Luchesi et al, 2015	Descrever o tratamento da deglutição e investigar fatores associados em uma série de casos de pacientes com DP.	FEES	24 DP	FOIS	Durante o período de acompanhamento, 10 pacientes melhoraram, 5 permaneceram no mesmo estágio e 9 pioraram a funcionalidade da deglutição. A média de tempo para melhora foi de 10 meses. Para a piora houve uma média de tempo de 33 meses de seguimento. Não houve fatores secundários associados com a melhora ou piora na deglutição. As manobras frequentemente indicadas na intervenção terapêutica foram: cabeça para baixo, consistência do bolo, volume do bolo, fortalecimento da língua, deglutições múltiplas e exercícios vocais.
6	Hirano et al, 2015	Demonstrar que a rotigontina melhora a deglutição na MBSS.	MBSS	6 DP	DOSS	Melhora da deglutição com o uso da rotigontina na MBSS. Clinicamente, os sintomas relatados de disfagia desapareceram completamente. Houve progressos observados na fase oral e fase faríngea da deglutição.
7	Argolo et al, 2015 <sup>a</sup>	Identificar os preditores de penetração-aspiração em pacientes com DP.	MBSS	69 DP	PAS	Encontrou-se que resíduos na valécula, resíduo em esfíncter esofágico superior e deglutição incompleta foram associados com penetração-aspiração. A penetração/aspiração ocorreu somente com líquidos (espaçado ou fino), e não foram observadas diferenças entre as consistências ou volumes de alimentos.
8	Argolo et al, 2015b	Avaliar como o movimento de elevação lingual interfere na fase oral e faríngea da deglutição.	MBSS	69 DP	n/a	Os achados são compatíveis com Instabilidade na organização intra oral do bolo alimentar, perda de controle do bolo, retenção faríngea do alimento, entrada do alimento em via aérea. Diminuição do tempo de trânsito oral para consistências mais finas.
9	Ou et al, 2015	Explorar a prevalência e os correlatos clínicos da sialorreia diurna em pacientes com DP.	Avaliação clínica,  Escala: <i>Non-Motor Symptoms Scale</i> (NMSS)	518 DP	n/a	Sialorreia não está relacionada com com sexo, idade, disartria, histórico familiar e cognição. Está correlacionada com a severidade motora e não motora.

10	Akbar et al, 2015	Descrever por um período de 32 anos tendências de incidência da mortalidade em pacientes com DP e sem DP em pacientes hospitalizados com pneumonia.	Análise	5.665.710DP	n/a	A pneumonia aspirativa ocorreu em 3,6% dos pacientes com DP e 1,0% dos pacientes sem DP. A média de mortalidade para DP foi menor (17% vs 22%). A longo prazo, a tendência revelou aumento de pneumonia aspirativa nos DP (0,4% em 1979 para 4,9% em 2010), decréscimo da mortalidade, maior probabilidade no sexo masculino. Devido ao aumento da média de idade dos pacientes há mais pneumonia aspirativa com menos mortalidade do que na década passada.
11	Ellerston et al, 2015	Investigar a função de deglutição em pacientes com DP usando uma norma referenciada de abordagem quantitativa.	MBSS	34 DP	n/a	Reduzida constrição faríngea foi encontrada em 30,4%, Atraso no fechamento da via aérea relacionada com a chegada do bolo alimentar no esfíncter crico-faríngeo foi a anormalidade mais comum presente em 62%. Achados previamente reportados de trânsito faríngeo prolongado, pobre elevação laríngea e acalasia de crico-faríngeo não foram indentificadas como aspectos proeminentes.
12	Lee et al, 2015	Investigar a associação entre marcadores eletrofisiológicos da função central colinérgica, a qual reflete a função cognitiva, e a deglutição medida por meio da videofluoroscopia.	MBSS Marcadores eletrofisiológicos colinérgicos.	29 DP	n/a	Os achados sugerem que a disfunção colinérgica está associada com a disfagia em estágios precoces da DP e que um valor anormal dos medidores eletrofisiológicos são bons preditores do risco de disfagia em pacientes com DP.
13	Martinez-Ramirez et al, 2015	Determinar a frequência de eventos de aspiração em uma coorte de pacientes com DP hospitalizados e relatar o número de avaliações de deglutição dentro do hospital.	Estudo de prontuários	212 DP	n/a	A média de idade da coorte foi de 74,1 anos e a duração de 6 anos. 15,3% das internações no hospital foram relatadas como de causa pulmonar. As avaliações de deglutição foram realizadas em 25% do total dos casos, e os cuidados com aspiração foram iniciadas em 32% das internações. Os dados revelaram que 1/8 dos pacientes tinham avaliações de deglutição antes do evento de aspiração.

14	Rajaei et al, 2015	Determinar a associação entre autoavaliação de pacientes para: controle de saliva e penetração e aspiração da saliva e os achados de MBSS.	MBSS	33 DP	PAS	Esse estudo mostrou uma correlação significativa nas questões sobre controle da saliva, penetração e aspiração silenciosa da saliva durante a MBSS. Usar questões como essas nas avaliações pode auxiliar na prevenção de penetração e aspiração.
15	Silverman et al, 2015	Examinar a relação entre a extensão de fluxo de ar do pico expiratório (tosse) e a severidade dos sintomas da disfagia em pacientes com DP.	MBSS Medidas de pico da tosse	68 DP	PAS	As medidas de pico da tosse variaram significativamente na severidade. Os participantes com 13 anos ou mais de severidade da doença obtiveram um declínio linear no pico da tosse comparado com os pacientes em estágios precoces ou menos severos da doença. Os resultados da deglutição variaram significativamente entre os grupos de participantes com DP. Os participantes em estágios precoces da doença demonstraram pouco ou nenhum sintoma para a disfagia e apresentaram comprometimento nas medidas de tosse. Em contraste, os participantes com sintomas de deglutição mais severos apresentaram medidas mais baixas de tosse.
16	Sung et al, 2014	Investigar a frequência dos sintomas gastrointestinais de pacientes com DP.	Questionário	54 DP	n/a	88,9% referiram que os sintomas apareceram antes dos sintomas motores da DP. Os sintomas relacionados com disfagia orofaríngea são os seguintes: Distúrbio de fala (40,7%), Sialorreia (24,1%), globus faríngeo (16,7%), dor ao deglutir (5,6%).
17	Hegland et al, 2014 <sup>a</sup>	Comparar a efetividade entre a tosse voluntária e reflexa para pacientes com DP.	Medidos através de máscara facial	20 DP	n/a	Diferenças significativas foram encontradas nos graus de pico expiratório e volume da tosse entre a tosse voluntária e reflexa. Ambas estavam reduzidas para os pacientes com DP.

18	Hegland et al 2014b	Avaliar a tosse voluntária sequencial em pacientes com DP com e sem disfagia.	MBSS	40 DP	n/a	Houve diferença significativa na duração da fase de compressão, pico do fluxo expiratório, quantidade de ar expirado na tosse sequencial produzida por participantes com e sem disfagia. A tosse sequencial, que é importante para remover material aspirado de pequeno e grande volume, está prejudicada em pacientes com DP e disfagia comparados com pacientes com DP e sem disfagia.
19	Carneiro et al, 2014	Avaliar a qualidade de vida relacionada com a deglutição em pacientes com DP, comparando com controles e em diferentes estágios da doença.	SWAL-QOL	62 DP	n/a	Os escores do SWAL-QOL foram significativamente menores para os pacientes com DP do que os controles em todos os domínios. A duração da alimentação teve a maior diferença, seguido da comunicação, fadiga, medo, sono e seleção alimentar. Os escores de muitos domínios foram mais baixos nos estágios posteriores da doença.
20	Simons, 2014	Desenvolver e validar um questionário de autoavaliação com pacientes visando o diagnóstico precoce de disfagia em pacientes com DP.	FEES	Fase I: 75 DP 30 controles  Fase II: 82 DP	PAS	O teste foi nomeado como: Munich Dysphagia Test-Parkinson's Disease (MDT-PD) e consiste em 26 itens que mostram alta consistência. O critério de análise dos dados foi correlacionado positivamente com o resultado da triagem. O MDT-PD classificou a disfagia e o risco de aspiração (disfagia perceptível) com uma sensibilidade de 90% e especificidade de 86%.
21	Athukorala et al 2014	Examinar os efeitos do treinamento da deglutição em PD disfágicos e explorar a manutenção das habilidades com o término do tratamento.	Eletromiografia  Teste de deglutição de água	10 DP	n/a	Melhora na deglutição de líquidos, tempo de deglutição e qualidade de vida. Manutenção das habilidades por 2 semanas.

22	Xie et al, 2014	Estudar se 60Hz de estimulação, comparada com a de 130Hz, melhora a função de deglutição e freezing da marcha em pacientes com DP com DBS bilateral no núcleo subtalâmico.	MBSS	7 DP	n/a	Comparada com a rotina de estimulação de 130 Hz, a estimulação de 60Hz reduziu significativamente a frequência da aspiração para 57%.
23	Belo et al, 2014	Obter o limiar da disfagia e a média de volume por deglutição em pacientes com DP moderada, mas sem queixas de deglutição e em sujeitos normais. Investigar a relação entre eles.	Eletromiografia	10 DP 10 controles pareados por idade	n/a	O grupo com DP mostrou limiar baixo para a disfagia e para a média de deglutição por bolo alimentar. Quase metade dos pacientes tem um limite anormal baixo para a deglutição, apesar de não ter queixas relatadas. Esses critérios podem ser usados como um teste de triagem para identificação precoce das alterações de deglutição que podem levar a disfagia em pacientes com DP. A determinação da média de volume por deglutição é muito mais rápida e simples.
24	Kanna & Bhanu, 2014	Avaliar a deglutição de DP e correlacionar com os indicadores de progressão da doença.	Teste de deglutição de água a beira do leito.	100 DP	n/a	Constatou-se diminuição da velocidade da deglutição, diminuição do volume, aumento da duração da deglutição. Correlação positiva entre a severidade, duração e estágio da doença e pobre correlação entre os relatos subjetivos de disfagia.
25	Troche et al, 2014 <sup>a</sup>	Avaliar se a segurança da deglutição pode ser comprometida pelo aumento da demanda cognitiva durante a tarefa da deglutição	MBSS	20 DP	PAS	Participantes com prejuízo cognitivo e da atenção moderado demonstraram interferência cognitivo-motora com piora na deglutição e na performance cognitiva. Porém, participantes mais comprometidos melhoraram na segurança da deglutição. Houve decréscimo do tempo de deglutição na condição de dupla tarefa.

26	Troche et al, 2014b	Estudar os limiares do reflexo de tosse e associar com a medida de “ <i>urge-to-cough (UTC)</i> ” (urgência para tossir) em pacientes com DP com e sem disfagia.	Uso de capsaicina para desencadear a tosse.	20 DP	PAS	O grau de UTC foi influenciado pela severidade da disfagia, mas não pela severidade da DP, idade ou duração da doença. Aumento dos níveis da severidade da disfagia resulta em menor sensibilidade do reflexo da tosse.
27	Troche et al, 2014c	Comparar a deglutição de pacientes com DP submetidos a cirurgia para DBS STN (núcleo subtalamico) e GPI (globo pálido interno)	MBSS SWAL-QOL	14 STN 19 GPI	PAS	Não houve diferenças na UPDRS para o tipo de DBS, porém, os resultados revelaram efeitos diferentes nos escores da PAS em função da localização. Enquanto pacientes com GPI DBS não modificaram a segurança alimentar, pacientes com STN DBS tiveram uma piora significativa na segurança da deglutição depois da cirurgia.
28	Monteiro et al, 2014	Investigar se há uma associação entre prejuízo pulmonar e disfunção da deglutição em pacientes com DP.	Questionário Espirometria MBSS	35 DP	PAS	Há associação entre o prejuízo pulmonar e disfagia em pacientes com DP, mesmo nos pacientes sem queixas de deglutição.
29	Golabbakhsh et al, 2014	Propor uma técnica não invasiva que usa gravações da respiração e deglutição obtidas via microfone localizado na laringofaringe.	Gravação da respiração e deglutição	34 DP	n/a	O método proposto identificou deglutições com sensibilidade de 86,67%, e especificidade de 77,50% e acurácia de 82,35%. Esses resultados indicam a validade do reconhecimento acústico para objetivamente estimar a frequência da deglutição espontânea.
30	Michou et al, 2014	Investigar se a disfagia em pacientes com DP permanece apesar do tratamento dopaminérgico. Detectara os mecanismos neurofisiológicos que contribuem para a disfagia usando estimulação magnética transcraniana.	MBSS Estimulação magnética Transcraniana Eletromiografia faríngea	26 DP	n/a	Em pacientes com DP, a medicação dopaminérgica tais como a levodopa pode afetar negativamente a deglutição. O aumento da excitabilidade cortical observada em pacientes disfágicos depois da ingestão de levodopa comumente resulta em mecanismos compensatórios, talvez secundários a doença subcortical.

31	Cereda et al, 2014	Avaliar a presença de distúrbios sintomáticos de deglutição em uma grande população com DP, visando investigar a contribuição da idade de avaliação, duração da doença, severidade e demência.	Análise de dados	6.462 DP	n/a	Sexo, idade, duração da doença e demência contribuíram para a ocorrência de distúrbios de deglutição independentemente. Entretanto o papel desses fatores em subgrupos de pacientes estratificados por sexo e grau de demência associada sugere que os distúrbios de deglutição estão relacionados com diferentes padrões neurodegenerativos no cérebro.
32	Rana et al, 2013	Examinar a relação existente entre a sialorreia e a demência em pacientes com DP.	Estudo da frequência da sialorreia.	314 DP	n/a	Mostraram uma correlação significativa entre sialorreia e demência na amostra estudada. No sexo masculino, foi mais significativa quando comparada com o sexo feminino.
33	Baijens et al, 2013	Avaliar a eficácia de um novo tratamento para a disfagia orofaríngea na DP usando diferentes tipos de estímulos elétricos.	Estimulação elétrica de superfície FEES MBSS	90 DP	n/a	Algumas variáveis mostraram resultados de melhora significativos. Após 15 dias de seguimento poucos efeitos foram encontrados, comparado como mesmo efeito da terapia tradicional.
34	Argolo et al, 2013	Investigar os efeitos dos exercícios motores de deglutição em sua dinâmica, qualidade de vida e queixas em pacientes com DP.	MBSS	86	n/a	Os eventos com acentuada melhora foram: perda de controle do bolo alimentar, deglutições múltiplas e resíduos na língua, valécula e seios piriformes. Os domínios no QOL com maior melhora foram medo e frequência do sintoma. Considerando as queixas, os pacientes relataram ter redução dos sintomas principalmente na movimentação do bolo alimentar na cavidade oral.
35	Luchesi et al, 2013	Descrever o tratamento da deglutição de pacientes com esclerose lateral amiotrófica e DP.	FEES	24 DP 27 ELA	FOIS	As manobras mais indicadas para os pacientes com DP foram modificações das características do bolo alimentar (83,3%), consistência do bolo alimentar (79,2%) e deglutições múltiplas (79%). As manobras compensatórias e sensoriais são as mais indicadas para ambas as doenças.

<b>36</b>	Londos et al, 2013	Definir a prevalência e definir a disfunção de disfagia atual em pacientes com Demência com Lewy Bodies (DLB) e doença de Parkinson com demência.	MBSS	82	Escala de pontuação específica para o estudo.	92% dos pacientes apresentaram disfunção na deglutição, a maioria com comprometimento faríngeo.
<b>37</b>	Nicaretta et al, 2013	Estabelecer se a sialorreia e a disfagia são queixas ou consequências associadas à DP.	MBSS Cintilografia	17 DP com salorreia 14 DP sem salorreia	n/a	A DP pode ter uma causa isolada de disfagia e/ou sialorreia, mas frequentemente, está associada ao agravamento da disfagia.
<b>38</b>	Hammer et al, 2013	Avaliar se a função sensorial está associada com déficits de deglutição na DP.	FEES	18 DP 18 controles	PAS Escala específica de resíduo.	Participantes com PD exibiram função somatosensorial anormal e grande prejuízo da deglutição quando comparados com os controles. A deglutição e os déficits sensoriais foram correlacionados com a severidade da doença. Entretanto, os pacientes com DP relataram autoavaliação similar funcional com os controles. Os déficits de deglutição estão correlacionados com a função sensorial sugerindo uma associação entre prejuízo da função e pobre autoconsciência dos déficits de deglutição nos pacientes com DP.

39	Suntrup et al, 2013	Determinar os modelos de processamento cortical da deglutição em pacientes com DP com e sem disfagia por meio de magnetoencefalografia (MEG).	FEES MEG	10 DP não disfágicos 10 DP disfágicos	n/a	Diminuição da ativação cortical foi encontrada em todos os pacientes comparados com sujeitos normais. Os pacientes não disfágicos demonstraram um pronunciado pico de ativação em direção ao cortex parietal lateral pré-motor, motor e ínfero-lateral com redução de ativação da área motora suplementar. Esse modelo não foi encontrado em pacientes disfágicos.
40	Manor et al, 2013	Testar a efetividade da informação visual enquanto trata os distúrbios de deglutição em pacientes com DP.	FEES	42 DP	n/a	Houve melhora significativa nas funções de deglutição nas intervenções. A FEES demonstrou uma significativa redução nos resíduos de alimento na faringe nos pacientes que receberam a terapia assistida por vídeo quando comparados com o grupo controle. Houve aumento na qualidade de vida, qualidade do cuidado e prazer na alimentação.
41	Kulneff et al, 2013	Avaliar o efeito do STN-DBS na função faríngea da deglutição em pacientes com DP, usando a avaliação por FEES.	FEES	11 DP	n/a	Os resultados mostram que a função de deglutição não foi afetada negativamente pelo STN-DBS sem aumento do risco de aspiração. A autoavaliação da deglutição mostrou melhora subjetiva decorrente da estimulação.
42	Yamamoto et al, 2012	Validar a tradução do questionário de distúrbio de deglutição (SDQ-J) de acordo com a adaptação cultural e examinar sua aplicabilidade.	Questionário SDQ-J	149 DP	n/a	A sensibilidade e especialidade para SDQ-J em prever a aspiração foi de 77,8% e 84,6% respectivamente, entretanto o SDQ-J previu a aspiração durante a MBSS. Dessa forma, o instrumento é útil e válido para triagem de pacientes japoneses.

43	Silbergleit, 2012	Avaliar o efeito do DBS na deglutição de pacientes com DP.	MBSS <i>Disfagia Handicaped index</i>	14 DP	Escores de 0 a 3.	Os dados sugerem que a estimulação por STN-DBS não prejudica substancialmente a deglutição em pacientes com DP. Ao contrário, pode melhorar a sequência motora da deglutição orofaríngea para consistência sólida. Sujeitos com DP avançada sob estimulação de DBS perceberam melhora na deglutição apesar da pouca melhora na avaliação objetiva da deglutição.
44	Lin et al, 2012	Quantificar medidas como tempo de deglutição e deslocamento do hioide e relacionar com o aumento do risco de pneumonia aspirativa.	MBSS	25 DP Divididos em 2 grupos. Com e sem histórico de pneumonia	n/a	Pacientes com história de aspiração tiveram o tempo de deglutição maior do que os pacientes sem histórico, mas não houve diferença no deslocamento do osso hioide.
45	Lengerer et al, 2012	Avaliar pacientes com medicação dopaminérgica antes de DBS-STN e aproximadamente 20 meses após a cirurgia com DBS-STN-On e STN-DBS-Off para analisar os efeitos a longo prazo do tratamento para a deglutição na DP.	MBSS	18 DP	Medidas qualitativas- NZIMS  Medidas quantitativas- <i>Logemann Scale</i>	Não se observou relevância na influência do DBS na deglutição utilizando-se os parâmetros qualitativos. Entretanto, houve mudanças significativas nos parâmetros com DBS quando comparado com a condição pré-operatória e DBS Off principalmente para a o líquido fino.
46	Sundstedt et al, 2012	Investigar se há efeito negativo do DBS na função faríngea da deglutição em pacientes com DP.	FEES	8 DP	PAS	O efeito da estimulação na função de deglutição variou entre os indivíduos, mas os resultados gerais demonstram não haver efeito negativo nos pacientes estudados.

47	Baijens et al, 2012	Descrever os efeitos de uma única sessão de estimulação elétrica usando eletrodos em diferentes posições em pacientes com DP comparados com 10 controles pareados por sexo e idade durante a MBSS.	MBSS	10 DP 10 Controles	n/a	Poucos efeitos de uma sessão isolada usando diferentes eletrodos foram observados neste estudo. Entretanto, resultados significativos de variáveis espaciais e temporais ocorreram considerando o status da corrente elétrica em ambos os grupos.
48	Kalf et al, 2012a	Testar a hipótese da causa da sialorreia diurna.	Gravações em vídeo	15 pacientes com DP com sialorreia	n/a	Pacientes com sialorreia estão em estágios mais avançados da doença. Tem scores significativamente piores em todas as variáveis gravadas (capacidade de deglutição, deglutição funcional, não intencional abertura de boca devido a falta de mímica facial), exceto a dificuldade de respirar pelo nariz. A pobreza na mímica facial foi o fato que correlacionou melhor com a sialorreia.
49	Kalf et al, 2012b	Investigar a prevalência de perda de saliva versus o acúmulo de saliva, como um possível estágio preliminar, e a sialorreia diurna versus a noturna.	Questionário validado (ROMP)	104 DP	ROMP	Os pacientes com sialorreia apresentam a DP há mais tempo. A sialorreia não foi associada com a abertura da boca e as queixas de deglutição. A Sialorreia diurna está presente em 28% dos pacientes, com frequência menor do que usualmente relatada. A sialorreia diurna aparece tipicamente mais tarde no curso da doença.

50	Coriolano et al, 2012	Estudar a deglutição em pacientes com DP e controles normais usando eletromiografia de superfície.	Eletromiografia	15 DP	n/a	Durante a eletromiografia o tempo de deglutição foi maior para pacientes com DP do que nos controles normais. 80% dos pacientes com DP e 20% dos controles necessitaram mais do que uma deglutição para consumir 20 ml de água, enquanto 70% dos pacientes com DP e nenhum dos controles necessitaram mais de uma deglutição para consumir 5ml de iogurte. Os pacientes com DP levam significativamente mais tempo e necessitaram significativamente mais deglutições para beber 100 ml de água do que os controles. Concluiu-se que a eletromiografia de superfície é um instrumento útil para estudar e monitorar a deglutição.
51	Rana et al, 2012	Examinar a prevalência da sialorreia em pacientes com DP e sua relação com a idade, estágio da doença, sexo e etnia.	Avaliação clínica.	307 DP	n/a	Não se observou correlação entre idade e aparecimento da sialorréia. Entretanto, no sexo masculino houve diferença significativa na prevalência. A sialorréia torna-se mais prevalente com a progressão da doença. Os pacientes no estágio 4 tem mais risco. Etnia e imigração não tem relação no desenvolvimento da sialorréia.
52	Correa-Flores et al, 2012	Avaliar a disfagia orofaríngea de pacientes com DP por meio da FEES.	FEES	27 DP	n/a	Dos pacientes sintomáticos, 59,25% relataram disfagia. FEES demonstrou distúrbio de deglutição em 92,59% dos pacientes. Os principais achados foram: pobre controle do bolo alimentar, déficits de propulsão do bolo, prejuízos da deglutição, deglutição múltipla, inclinação da epiglote, resíduo em valécula e seios piriformes. Não houve correlação entre duração da DP e grau de envolvimento da disfagia orofaríngea.
53	Heijnen et al, 2012	Comparar os efeitos de terapia tradicional para disfagia com estimulação elétrica neuromuscular na qualidade de vida dos pacientes com DP.	SWAL-QOL MBSS	88 DP	FOIS	Depois da terapia, todos os grupos mostraram significativa melhora na Scala de severidade de disfagia e efeitos positivos restritos na qualidade de vida. Os resultados permaneceram inalterados por 3 meses.

54	Perez- Lloret et al, 2012	Estimar a prevalência de sintomas orais como base em pacientes com DP e analisar as correlações com características demográficas, clínicas e consumo de drogas.	UPDRS Escala de depressão e ansiedade, Disfagia analisada pelos itens 5,6,7 da UPDRS.	419 DP	n/a	Os sintomas orais estavam presentes em 2 de 3 pacientes com DP moderada. A presença de cada sintoma sendo significativamente correlacionada com os outros dois sintomas.
55	Baijens, 2011	Determinar e descrever os aspectos patofisiológicos da deglutição orofaríngea em pacientes com DP.	MBSS FEES	10 DP com disfagia 10 Controles	FOIS	Não foram encontradas diferenças significativas entre DP e os controles para a maioria das variáveis. Concluiu-se que a deglutição parece estar preservada nos estágios iniciais da DP.
56	Brodsky, 2011	Determinar os recursos atencionais envolvidos na deglutição em DP e a fase da deglutição afetada. A pesquisa envolveu dupla tarefa e tempo de reação.	Eletromiografia	10 DP	n/a	Resultados não mostraram significância na velocidade total de fase preparatória e orofaríngea. Entretanto, houve aumento do tempo de reação para fase preparatória e não para fase orofaríngea.
57	Kalf et al, 2011	Descrever o desenvolvimento de uma avaliação psicométrica (ROMP) de inventário oral para DP. Caracteriza-se por ser um novo instrumento de avaliação relatado pelo paciente de fala, deglutição e controle da saliva.	Avaliação clínica	129 DP	n/a	O instrumento é confiável e válido para avaliar a percepção do paciente sob os parâmetros avaliados.

58	Bayés- Rusiñol et al, 2011	Analisar o grau de consciência do distúrbio de deglutição em pacientes com DP.	Questionário	470 DP	n/a	O questionário foi adequado para medir a disfagia na DP. Uma alta proporção de pacientes com DP tem disfagia, apesar de ter sido observado que há baixa consciência de sua condição e as consequências. Dado que alguns distúrbios de deglutição na DP são assintomáticos e que o grau de consciência do distúrbio é baixo, recomenda-se o uso de questionários específicos.
59	Han, 2011	Investigar a relação entre estágios de depressão e disfagia em pacientes com DP.	BDI (depressão) Questionário para disfagia	127 DP	n/a	O estudo sugere que pode haver uma forte relação entre estágios depressivos e a disfagia em pacientes com DP.
60	Troche et al, 2011	Determinar se pacientes com DP demonstram eventos anormais respiratórios quando deglutem líquidos finos. Além disso, buscou definir associações entre eventos respiratórios, duração de apneia na deglutição e penetração-aspiração (PA).	MBSS  Cânula nasal para avaliar a respiração	39 DP	PAS	Achados indicam que a expiração foi o evento predominante antes da apneia de deglutição. Indivíduos com decréscimo na segurança de deglutição inspiraram mais antes da deglutição e tiveram a duração da apneia de deglutição mais curta.
61	Walker et al, 2011	Estudar a prevalência da disfagia na DP através da questão 7 da UDRS	UPDRS  PDQ -39 (Parkinson's disease questionnaire)  MMSE  HAD scale	174 DP	n/a	Usando a resposta para a questão 7, como um indicador do impacto dos problemas de deglutição do paciente, houve correlação significativa com a função cognitiva, ansiedade, depressão, qualidade de vida, instabilidade postural, distúrbio de marcha relatado na UPDRS e problemas com quedas. Houve forte correlação entre disfagia e habilidade motora geral.

62	Rodrigues et al, 2011	Investigar a frequência e características da aspiração e penetração silenciosa de saliva em pacientes com sialorreia diurna com DP (Grupo A) e em indivíduos com sialorreia diurna sem DP (Grupo B).	FEES	28 DP 18 sem DP	<i>Drooling Score Scale</i>	Observou-se aspiração silente de saliva em 10,7% e penetração laríngea silenciosa da saliva próximo das pregas vocais em 28,6% no Grupo A; entretanto, nenhum desses eventos foi observado no Grupo B. Sensitividade na epiglote e parede posterior da hipofaringe foi diminuída no Grupo A em 89,2% e em 33,3% no Grupo B, enquanto nas pregas ariepiglóticas e na área interaritenóideana. Decréscimo na sensibilidade foi observado em 92,8% e em 44,4% dos Grupos A e B respectivamente. A presença de hipostesia das estruturas laríngeas e a pobreza de reflexos protetivos nesses pacientes pode ter um papel maior nos mecanismos de penetração e aspiração da saliva.
63	Van Lieshout et al, 2011	Descrever os movimentos da língua durante a deglutição do bolo alimentar na DP moderada.	MBSS	13 DP	n/a	Participantes mostraram pouco e mais variáveis movimentos no plano horizontal, indicando que os movimentos da língua podem ser afetados em estágios precoces.
64	South et al, 2010	Avaliar a frequência e latência da linha de base da deglutição durante a mastigação de goma de mascar e pós-mastigação para pacientes com DP não sintomático para disfagia	Gravação dos sinais respiratórios e laríngeos	20 DP	n/a	Modificações no input sensoriomotor pela mastigação da goma de mascar altera a frequência e latência da deglutição e pode ser uma estratégia efetiva para o gerenciamento da deglutição na DP.

65	Warnecke et al, 2010	Usar FEES para investigar a natureza dos distúrbios de deglutição em Paralisia Supranuclear Progressiva (PSP).	FEES	18 DP	n/a	As anormalidades mais frequentes detectadas por FEES foram escape prematuro do bolo alimentar, atraso no reflexo de deglutição, resíduos em valéculas e seios piriformes. Eventos de aspiração ocorreram em 30% dos pacientes com pelo menos uma consistência. Estase de saliva foi encontrada em 4 pacientes com PSP. A severidade da disfagia na PSP foi correlacionada com a duração da doença, inabilidade clínica e prejuízo cognitivo. Postura de cabeça para baixo, deglutição com esforço e modificações na consistência foram identificados como as intervenções terapêuticas mais efetivas.
66	Leow et al, 2010	Estudo prospectivo que avalia o impacto da disfagia na qualidade de vida em sujeitos com envelhecimento normal e em sujeitos com DP usando o Questionário SWAL-QOL	SWAL-QOL	16 controles	n/a	Os resultados revelam que idosos experimentam sintomas da disfagia mais frequentemente do que jovens adultos, mas no geral SWAL-QOL não apresentaram escores diferentes. Sujeitos com DP que experimentam disfagia relatam grande redução no QOL. A progressão da doença impacta o QOL. Sujeitos em estágio final da DP experimentam redução futura no desejo de comer, dificuldade na seleção do alimento e prolongada duração da alimentação. Esses aspectos comumente impactam negativamente o status nutricional o qual está abaixo para pacientes com relato de disfagia na DP.
67	Pitts et al, 2010	Identificar, em pessoas com DP, o risco para aspiração.	MBSS Medidas expiratórias	75 DP	n/a	A prevalência da disfagia foi de 32,0%. Não houve correlação entre tempo de doença, idade ou sexo.

68	Plowman-Prine, 2009	Avaliar a qualidade de vida e deglutição em pacientes com DP, delinear relações entre duração e severidade da DP e qualidade de vida, investigar relações entre qualidade de vida da deglutição e qualidade de vida geral. Investigar qualidade de vida, deglutição e depressão.	SWAL-QOL Paskinson's questionnaire-39 BDI Inventário de Beck para depressão	36 DP	n/a	O grupo de pacientes com disfagia reportou significantes reduções comparadas com o grupo não disfágico no total do SWAL-QOL, domínio mental e domínio social. Não existem relações entre qualidade de vida específica para a deglutição e duração e severidade da doença. Relações significativas foram encontradas entre qualidade de vida específica para a deglutição, qualidade de vida geral e depressão. Esses dados sugerem que há sequelas psicossociais associadas aos déficits de deglutição nos pacientes com DP e sugere uma possível associação entre deglutição, função social e depressão.
69	Shinagawa et al, 2009	Avaliar a frequência e características da alimentação em pacientes com demência por Lewy Body (DLB)	Questionário	29 DLB 33 AD (Alzheimer's Disease)	n/a	Pacientes com DLB apresentaram escores maiores do que com AD para deglutição de alimentos, deglutição de líquidos, tosse durante a deglutição, aumento de tempo na deglutição, sofrimento com estase de alimento, perda de apetite e necessidade de ajuda.
70	Regan et al, 2009	Investigar os efeitos imediatos da estimulação térmica na cronometragem da deglutição em uma coorte de pessoas com DP e conhecida disfagia orofaríngea.	MBSS	13DP	n/a	Estimulação térmica reduziu significativamente a média do tempo de trânsito faríngeo para líquidos e pastosos. Média de trânsito total foi também reduzida para líquidos e pastoso. Os resultados significativos podem ser atribuídos ao papel da estimulação sensorial em aumentar a função motora na DP.
71	Miller et al, 2009	Estabelecer a frequência de distúrbio de deglutição em pessoas com DP e relacionar com a performance de deglutição e indicadores da progressão da doença.	Teste de água.	140 DP	n/a	31 pacientes não conseguiram completar a tarefa. Houve diminuição do tempo para a realização da deglutição do volume total. Houve correlação moderada entre a deglutição e a severidade da doença, depressão e cognição, mas não entre velocidade da deglutição e duração da doença. Houve pouca correlação entre os relatos subjetivos de disfagia e a performance no teste de deglutição.

72	Pitts et al, 2009	Treinamento de força muscular expiratória foi testado para aumentar a função de tosse e deglutição	MBSS	10 DP	PAS	Houve decréscimo significativo na duração da fase de compressão, fase de pico de expiração e aceleração da tosse. Os resultados nas medidas da deglutição foram a diminuição no grau de Penetração aspiração durante a terapia.
73	Felix et al, 2008	Investigar a manobra de deglutição com esforço associada com biofeedback para prover melhores condições na deglutição e qualidade de vida em pacientes com DP	Avaliação clínica	4DP	n/a	Sugere que a manobra é útil para o tratamento de pacientes com DP.
74	Manor et al, 2008	Determinar se pacientes com DP com dificuldades de deglutição são mais deprimidos e ansiosos do que pacientes com DP sem dificuldades de deglutição	FEES	73 DP	n/a	A severidade da doença emergiu como sendo associada com altos níveis de ansiedade em maior número de pacientes com distúrbios de deglutição. A contribuição da ansiedade e depressão no desenvolvimento e piora no distúrbio de deglutição e seu papel nas estratégias de tratamento ainda necessita de investigação futura.
75	Logemann et al 2008.	Investigar a efetividade de condutas de tratamento: mudança de postura de cabeça e espessamento das consistências néctar e mel. Determinar qual resulta em maior sucesso na eliminação imediata da aspiração durante os estudos de MBSS em pacientes com demência e/ou DP.	MBSS	711 DP	n/a	Eliminação imediata da aspiração ocorre mais frequentemente com o espessamento para consistência mel para pacientes de cada categoria, seguidos do espessamento de néctar e manobra de postura de cabeça. Pacientes com demência severa exibem menos efetividade em todas as intervenções. A preferência dos pacientes foi pela mudança de postura de cabeça seguido de perto pelo espessamento de néctar.

<b>76</b>	Pitts et al, 2008.	Verificar se a tosse voluntária em pacientes com penetração/aspiração está mais comprometida do que em pacientes sem sinais de aspiração/penetração.	MBSS Medidas de respiração	10 DP sem evidências de aspiração  10 DP com evidências de aspiração	n/a	Indicam diferenças significantes entre os grupos na maioria das medidas de tosse, exceto para a duração da fase inspiratória e pico inspiratório. Existe pouca relação entre os parâmetros de tosse voluntária e escores de penetração/aspiração. O decréscimo da habilidade para limpar adequadamente o material da via aérea com a tosse voluntária pode exacerbar sintomas resultantes da penetração/aspiração, particularmente para pacientes com DP.
<b>77</b>	Robbins et al, 2008 (revisar. Parecido com o 75).	Comparar a efetividade da manobra de postura de cabeça para baixo em duas consistências néctar e mel em pacientes com DP e demência.	MBSS	515 pacientes	n/a	Não foram obtidas conclusões definitivas sobre a superioridade de uma manobra em relação a outra. Entretanto, em 3 meses a incidência cumulativa da pneumonia foi menor do que o esperado nesta população.
<b>78</b>	Nóbrega et al, 2008b	Determinar se a sialorreia está associada com disfagia em pacientes com DP.	MBSS	16 DP	Escala de sialorreia	Foram encontradas alterações de fase oral em 100% dos pacientes e de fase faríngea em 94% dos pacientes. Os resultados mostram uma correlação entre a escala de sialorreia e o grau de disfagia. Pacientes com maior disfagia apresentam piora na sialorreia.
<b>79</b>	Troche et al, 2008	Investigar os efeitos da consistência do bolo alimentar no escore de penetração-aspiração e no tempo de deglutição de pessoas com DP	MBSS	10 DP	PAS	Os resultados gerais sugerem que consistências mais finas são mais seguras para pacientes com DP.
<b>80</b>	Nóbrega, 2008c	Estudar a frequência da penetração e aspiração silenciosa na DP com sialorreia diurna.	MBSS	19 DP	n/a	Penetração/aspiração silenciosa é mais frequente em pacientes com DP avançada e o risco parece ser mais alto em pacientes com sialorreia severa.
<b>81</b>	Nóbrega et al, 2008 <sup>a</sup>	Avaliar se a aspiração silenciosa é um fator de risco para infecções respiratórias em pacientes com DP.	MBSS	18 DP	n/a	Os resultados sugerem que pacientes com DP com sialorreia diurna e aspiração e penetração laríngea silenciosa tem um risco de aumento das infecções respiratórias.

<b>82</b>	Gross et al, 2008 <sup>a</sup>	Investigar a relação entre respiração e deglutição em pessoas com DP.	Eletromiografia	25 DP 25 controles	n/a	A alta incidência da disfagia em DP e o risco de pneumonia aspirativa encontrada em pacientes com DP pode ser parcialmente atribuída a prejuízos na coordenação entre a deglutição e respiração.
<b>83</b>	Ciucci et al, 2008	A proposta deste estudo foi examinar os efeitos do DBS no núcleo subtalâmico STN-DBS nos estágios orais e faríngeos da deglutição em indivíduos com DP.	MBSS	14 DP	n/a	A estimulação de STN pode excitar alvos talamocorticais ou de tronco cerebral resultando em bradicinesia/hipocinesia associada com a DP e retorno de alguns modelos estágios faríngeos motores para níveis aproximadamente próximos da deglutição normal.
<b>84</b>	Lam et al, 2007	Determinar se testes simples de triagem podem prever disfagia orofaríngea severa em pacientes com DP.	Questionário  Teste de deglutição 50 ml de líquido  MBSS	376 DP	n/a	A combinação de parâmetros clínicos pode ser útil para triagem de pacientes com disfagia severa como mostrou o estudo radiográfico em sujeitos com DP.
<b>85</b>	Alfonsi et al, 2007	Avaliar a presença, severidade e diferenças na disfagia em Pacientes com DP, Atrofia de Sistemas Múltiplos, Paralisia supranuclear progressiva (PSP), e estudar a patofisiologia das anormalidades da deglutição nesses distúrbios.	Eletrofisiologia	36 DP 24 controles	n/a	O escore de disfagia e o exame eletrofisiológico correlacionaram-se positivamente com a duração da doença em pacientes com DP. Além disso, a pontuação UPDRS com a DP estava relacionado com no grau de disfagia.

<b>86</b>	Nóbrega, 2007	Estabelecer se a toxina botolínica diminui a frequência e severidade da sialorreia diurna de pacientes com DP avançada.	Escala de sialorreia	21 DP	n/a	A severidade da sialorreia diminuiu em 18 (86%) dos pacientes, enquanto a frequência foi reduzida em 8 (38%). Em 11 (52%) dos pacientes, a frequência da sialorreia permaneceu constante, o que pode refletir mais dificuldades na deglutição quando comparado com o grupo de apresentou melhora. Muitos aspectos relatados com o decréscimo da sialorreia na DP ainda estão abertos. Acompanhamento com períodos de tempo maiores são necessários para determinar os fatores de prognóstico.
<b>87</b>	Manor et al, 2007	Desenvolver e validar um questionário de distúrbio de deglutição (SDQ) para pacientes com DP e compara seus achados com uma avaliação objetiva.	FEES Avaliação clínica	57 DP	n/a	Questionário foi considerado como uma ferramenta validada para detectar disfagia precoce em pacientes com DP. 50% dos pacientes foram encaminhados para avaliações futuras.
<b>88</b>	Miller et all, 2006	Estabelecer se e como as mudanças na deglutição impactam a vida de pessoas com DP	Entrevistas	37 DP e seus cuidadores.	n/a	As consequências psicossociais das mudanças físicas preocupam a maioria das pessoas. A importância da detecção precoce das mudanças na qualidade de vida é destacada.

## 2.2-Prevalência

A disfagia na DP está relacionada com complicações clínicas importantes como a desnutrição, desidratação, aspiração com pneumonia subsequente, prejuízos na qualidade de vida (Athukorala et al, 2014) e sintomas emocionais como depressão, medo, dificuldade na escolha de alimentos, entre outros (Miller et al, 2006; Plowmann-Prine et al, 2009; Lin et al, 2012).

Apesar de estarem frequentemente associados à DP, os graus de prevalência permanecem altamente variáveis na literatura. Um estudo recente de meta-análise constatou que tais pacientes são três vezes mais acometidos por problemas de deglutição do que controles saudáveis (Kim et al, 2015).

Não há consenso sobre os índices de prevalência da disfagia. Estima-se que aproximadamente 72-87% dos pacientes com DP apresentem disfagia e a aspiração traqueal ocorre em mais de 50% dos casos, o que resulta em um alto risco de pneumonia aspirativa e morte nessa população (Argolo et al, 2015a). Outros estudos estimam valores entre 32-70% (Nicaretta et al, 2013).

A pneumonia aspirativa é uma das principais causas de morte de pacientes com DP idiopática (Troche et al,2014a) e está relacionada com a alta prevalência da disfagia, reflexo do comprometimento motor e da extensão da progressão da doença (Potulska et al, 2008, Nóbrega et al, 2008a). Atualmente, os pacientes com DP apresentam uma expectativa de vida mais longa, dessa forma, os pacientes estão mais propensos às complicações decorrentes dos distúrbios alimentares (Akbar et al,2015). As dificuldades de deglutição mais frequentemente associadas com a DP estão relacionadas com a fase oral e faríngea da deglutição, resultando em anormalidades na formação do bolo alimentar, atraso do reflexo de deglutição e aumento do trânsito faríngeo, associado a deglutições múltiplas para limpeza do trato (Felix et al, 2008; Manor et al, 2008).

A disfagia subjetiva ocorre em um terço da população de portadores da DP e quando medida objetivamente os índices são considerados mais altos afetando 4 de 5 pacientes. Esse dado sugere que a disfagia é comum na DP, mas os pacientes nem sempre relatam as dificuldades, exceto quando são questionados. Nesse sentido, os casos não diagnosticados tem uma grande repercussão e as consequências clínicas são maiores (Kalf et al, 2012a).

Com o uso de técnicas de avaliação objetiva da disfagia (Monteiro et al, 2014), 35 pacientes foram avaliados através de videofluoroscopia, na qual se constatou que 40% apresentavam alterações de deglutição, entretanto, 22% dos pacientes clinicamente assintomáticos apresentaram penetração de alimentos. Dessa forma, confirma-se a associação entre complicações pulmonares e disfagia mesmo nos pacientes que não apresentaram relato de dificuldades de deglutição. A variação da prevalência da disfagia está relacionada com o método diagnóstico empregado, exames clínicos e/ou objetivos e análise da queixa dos sujeitos, e o estágio da doença. Entretanto, estima-se que possa variar entre 75% a 100% (Regan et al, 2010).

Embora frequente, a prevalência da disfagia é subestimada quando a autoavaliação do paciente com DP é solicitada (Hegland et al, 2016; Bayés-Rusiñol et al, 2011), ou seja, a disfagia só é relatada aos clínicos quando está em um estágio avançado, o qual pode levar à necessidade de cuidados médicos (Rajaei et al, 2015; Simons et al, 2014; Miller et al, 2009). Em uma pesquisa sobre progressão das alterações da deglutição em pacientes com DP, encontrou-se uma média de 11 anos entre o início da doença e a primeira avaliação do paciente (Luchesi et al, 2015).

Um estudo prospectivo, com o objetivo de analisar a incidência da mortalidade de pacientes com e sem DP hospitalizados com pneumonia ao longo de 32 anos, concluiu que a mortalidade dos pacientes caiu cerca de um terço. Entretanto, a incidência aumentou anualmente de acordo com a idade e predominantemente no sexo masculino em função dos diagnósticos e tratamentos efetivos (Akbar et al, 2015; Luchesi et al, 2015).

### **2.3-Sintomatologia**

Com as técnicas atuais de estudo da deglutição, como por exemplo: videofluoroscopia e videonasoendoscopia funcional, a descrição dos seus estágios e alterações ficou mais acurada com categorização e classificação que permitem diagnósticos cada vez mais precisos. Cada fase da deglutição pode ser analisada individualmente e em conjunto, traçando a funcionalidade referente não só das anormalidades do estágio oral, que ficaram mais específicas, mas também dos estágios faríngeos e esofágicos da deglutição (Baijens et al, 2011).

Os sintomas apresentados pelos pacientes com DP estão diretamente relacionados com as dificuldades motoras, ou seja, rigidez, hipocinesia e tremor afetando vários estágios da

deglutição. Podem causar: tremor lingual, dificuldade com a manipulação do bolo alimentar, resposta atrasada do reflexo de deglutição, graus reduzidos de resposta na deglutição espontânea, aumento de resíduos faríngeos pós-deglutição, decréscimo da mobilidade da epiglote, diminuição da velocidade de elevação laríngea e excursão da faringe durante a deglutição, penetração laríngea, aspiração, falta de coordenação da abertura do esfíncter e interrupção da coordenação entre a deglutição e respiração (Silverman et al, 2015; Fukada et al, 2016; Martinez-Ramirez et al, 2015; Ellestron et al, 2015). Esses achados acarretam a presença de resíduos revestindo a parede da faringe, estase em valéculas e seios piriformes e penetração e aspiração (Hammer et al, 2013).

A mobilidade da língua, em estágios moderados da doença, revelam alterações caracterizadas por diminuição da extensão dos movimentos e predominância no plano horizontal dificultando o controle do bolo alimentar (Van Lieshout et al, 2011).

A interpretação dos achados por meio de avaliação objetiva e o impacto na segurança da deglutição são objetivos de vários trabalhos, entre eles a pesquisa de Argolo et al (2015b), que identificou como sinais de alerta: presença de resíduos em valécula, esfíncter esofágico superior e deglutição múltipla na população com DP.

Além dos critérios de análise tradicionais de avaliação da deglutição, Belo et al (2014) avaliaram o volume máximo do bolo alimentar ingerido por pacientes com DP sem queixas de dificuldades de deglutição e controles pareados por idade. Concluiu-se que os limiares de volume ingerido para a deglutição foram significativamente menores em pacientes com DP do que nos controles. Isso sugere que há presença de mudanças funcionais na deglutição em pacientes assintomáticos. Testes de triagem de deglutição de água são eficientes para identificar pacientes com risco para disfagia. Esses achados sustentam que pacientes com DP demonstram necessidade em fracionar o bolo alimentar para uma deglutição segura, aumentando o tempo de deglutição para o mesmo volume de alimento, quando comparados com controles saudáveis (Coriolano et al, 2012).

A respiração e a deglutição são atos controlados centralmente e sua inter-relação é evidenciada, durante a biomecânica da deglutição, pela apneia que normalmente ocorre como um meio de proteger a via aérea (Pitts et al, 2009; Lam et al, 2007). O estudo da fisiologia respiratória em pacientes com DP sugere que a expiração é o evento respiratório que ocorre antes e depois da apneia de deglutição, enquanto os pacientes deglutem 5 ml de água.

Relações positivas entre respiração e disfagia foram descobertas entre os eventos respiratórios relacionados com a duração da apneia de deglutição e escores de Penetração/Aspiração. A inspiração pré-deglutição foi positivamente relacionada com apneia de deglutição mais curta e com tempo de trânsito oral mais longo, repercutindo de forma negativa na sequência do processo. Admite-se que pacientes que inspiram antes de deglutir tem uma fase oral desorganizada, com decréscimo de controle do bolo alimentar. Além disso, a duração de apneia de deglutição curta apoia a possível relação entre severidade da DP e eventos respiratórios e de deglutição (Troche et al, 2011). Dessa forma, a alta incidência da disfagia em pacientes com DP e o alto risco de pneumonia aspirativa encontrada pode ser parcialmente atribuída a prejuízos na coordenação entre a deglutição e respiração (Gross et al, 2008).

A sialorreia é um sintoma não motor, geralmente descrito na DP, e comumente estudado, caracterizada pela incapacidade de controlar as secreções orais, resultando em excessivo acúmulo de saliva na orofaringe (Kalf et al, 2011). Tem alta representatividade nas queixas dos pacientes, sendo relatada em 32-74% e apresentando correlação com a severidade motora e não motora da doença (Ou et al, 2015). É possível que os pacientes com DP apresentem disfagia com ou sem sialorreia, porém se um paciente apresenta sialorreia, apresentará algum nível de disfagia, pelo menos no nível subclínico (Nicarettan et al, 2013). Portanto, a correlação é positiva entre o seu grau de ocorrência e a gravidade da disfagia (Nóbrega et al, 2008b).

As queixas com sialorreia aumentam com a progressão da doença e, geralmente, não é uma queixa precoce, mas comum na população de parkinsonianos (Perez-Lloret et al, 2012). Está relacionada com redução da frequência de deglutição (Kalf et al, 2012b) e sugere que pacientes com sialorreia diurna tenham um aumento do risco de infecções respiratórias (Nóbrega et al, 2008c; Nóbrega et al, 2007). Aponta-se que há correlação positiva entre a sialorreia e demência com predominância para o sexo masculino (Rana et al, 2013).

Outra sintomatologia descrita na literatura é a presença de movimentos atípicos da língua caracterizados como repetitivos, involuntários, anteroposteriores contra o palato e executados principalmente para transferir o bolo alimentar para a faringe. Sugere-se que esse movimento está associado nos pacientes com disfagia e aspiração de alimento. Está correlacionado com a incoordenação da deglutição durante a fase oral, retenção faríngea de alimento e entrada de alimento na via aérea e geralmente estão associados a alimentos pastosos (Argolo et al, 2015a).

A tosse é um importante recurso de defesa da via aérea e tem recebido cada vez mais atenção da literatura, pois parece estar diminuída em adultos, idosos e DP. Estudos revelam que tanto a tosse voluntária quanto a tosse reflexa estão diminuídas em pacientes e assim como a diminuição total da função respiratória (Hegland et al, 2014a; Pitts et al, 2008). Esse fator pode ser considerado um agravante no quadro clínico geral e apresenta uma combinação de fatores múltiplos (Hegland et al, 2014 b).

A análise das medidas da produção de tosse voluntária entre sujeitos com DP com e sem sinais de Penetração/Aspiração em avaliação videofluoroscópica indicam diferenças significativas entre os dois grupos. As dificuldades na limpeza do trato funcionam como um fator complicador para o quadro clínico geral da disfagia (Pitts et al, 2010).

A funcionalidade do reflexo de tosse, seja ele voluntário ou reflexo, além de seu papel na proteção da via aérea, pode ter potencial para indicar a disfunção da deglutição ou o risco para desenvolver pneumonia aspirativa precocemente. Em uma investigação conduzida com o objetivo de analisar a resposta de tosse para diferentes estímulos, observou-se que houve uma diferença significativa para o grupo de adultos saudáveis e pacientes com DP com e sem disfagia indicando déficits protetivos para o grupo de pacientes disfágicos (Hegland et al, 2016).

O uso de instrumentos de avaliação como questionários e autoavaliação dos pacientes tem sido amplamente utilizado na literatura. São sensíveis em avaliar a percepção subjetiva da disfagia em estágios iniciais, assim como seu impacto na qualidade de vida (Hooren et al, 2016; Simons et al, 2014; Rodrigues et al, 2011). Os estudos revelam seu papel em auxiliar na identificação precoce de pacientes com risco de desenvolver complicações de saúde secundárias à disfagia (Manor et al, 2007).

O questionário de qualidade de vida na deglutição (SWAL-QOL) é uma ferramenta conhecida para avaliar especificamente a qualidade de vida no que diz respeito à deglutição, e permite identificar a efetividade do tratamento sob o ponto de vista do paciente. Em pacientes com DP, esse instrumento revelou que todos os domínios pesquisados apresentam escores rebaixados quando comparados com sujeitos controle pareados por idade cronológica. As maiores diferenças estão expressas nos domínios de duração da alimentação, comunicação, fadiga e medo respectivamente, que pioram com a progressão da doença, diminuindo a qualidade de vida dos pacientes (Carneiro et al, 2014; Miller et al, 2009; Leow et al, 2010).

Entretanto, os sintomas mais severos ou frequentes de alterações gastrointestinais estão associados com a severidade dos sintomas motores e não com a duração da DP (Sung et al, 2014).

Mudanças na função de deglutição dos pacientes ocorrem em estágios iniciais da DP, mesmo em casos assintomáticos para a disfagia. As pesquisas nessa área indicam que mudanças objetivas, incluindo a aspiração silenciosa, precedem queixas subjetivas da disfagia. Portanto é essencial identificar as mudanças na deglutição mesmo nos estágios precoces para o início das medidas terapêuticas, evitando o agravamento do caso como a presença de aspiração (Kanna et al, 2014).

É muito comum nos pacientes com DP a ocorrência de estase de alimento e secreções com dificuldade em gerenciar esses resíduos, aumentando o risco de Penetração/Aspiração. Essa situação ocorre porque há uma diminuição da pressão entre a língua e o palato para a propulsão do bolo, reduzida elevação laríngea e apneia respiratória curta. Esse fato torna-se ainda mais complexo porque muitos sujeitos apresentam diminuição do reflexo de tosse (Argolo et al, 2015a).

A deglutição múltipla é um sintoma que está associado ao aumento da PAS (Penetration Aspiration Scale) nas avaliações de deglutição de pacientes com DP (Argolo et al, 2015a) e pode ser considerada uma medida protetiva adotada pelos pacientes para diminuir a probabilidade de entrada de alimento na via aérea.

As medidas de tempo da deglutição, tempo de trânsito oral e tempo de trânsito faríngeo, não são considerados bons preditores da Penetração/Aspiração, pois mudanças na velocidade podem ocorrer por acaso durante a avaliação e alimentação dos pacientes (Argolo, 2015a).

Em relação à consistência alimentar, observa-se que líquidos eliciam a maior frequência de eventos de Penetração/Aspiração do que outras consistências alimentares na população Parkinsoniana (Argolo et al, 2015a). Resultados de avaliações, por meio do exame de videofluoroscopia, são compatíveis em destacar que as alterações ocorrem principalmente no aumento do trânsito oral com consistências mais finas. Esse fator indica uma diferença significativa no tempo de trânsito oral quanto mais fino for o bolo alimentar e pode ser decorrente de vários fatores, principalmente aqueles relacionados com a mobilidade de língua. A presença de dificuldades de ejeção do bolo por comprometimento na movimentação da

língua são as principais causas destacadas para as alterações de controle do bolo alimentar na fase oral (Troche et al, 2008).

O prejuízo na deglutição não reportado pelos pacientes na avaliação clínica pode ser atribuído às dificuldades de sensibilidade apresentadas pelos pacientes com DP (Kalf et al, 2012b; Hammer et al, 2013). Alterações na sensibilidade laríngea estão correlacionadas com redução na pressão expiratória do ar, dificuldade em iniciar a fonação, maior severidade vocal de acordo com a gravidade da doença. Entender os déficits somatosensoriais na DP e a associação entre a função de deglutição pode aumentar nossa habilidade de aferir a presença, progressão, severidade e resposta ao tratamento diante de várias intervenções (Hammer et al, 2013).

Os resultados da testagem de sensibilidade em pacientes com DP são consistentes com o fato de que os indivíduos são, geralmente, inconscientes da gravidade dos seus déficits. O relato dos pacientes no ambiente clínico, frequentemente, não está de acordo com os resultados dos exames objetivos. Sugere-se que a deglutição e a função sensorial das vias aéreas podem degradar-se progressivamente em função da doença (Hammer et al, 2013).

#### **2.4-Aspectos Cognitivos Relacionados com a Disfagia**

Tradicionalmente admite-se que os problemas de deglutição ocorrem em associação com disfunções cognitivas, problemas psiquiátricos e declínio das atividades diárias como demência (Shinagawa et al, 2009).

A associação entre a deglutição e os componentes relacionados com as funções cognitivas, examinados por meio de testes neuropsicológicos, apontam correlações entre funções frontais/ executivas e funções de memória e fase oral, embora o componente secundário da fase faríngea esteja associada com as funções frontais. Dessa forma, as fases faringo-esofágica parecem estar menos afetadas por influência cognitivas devido à natureza não consciente do processo (Kim et al, 2015; Cereda et al, 2014).

Apesar dos prejuízos na deglutição, as causas das dificuldades podem ser variadas e não se relacionarem diretamente com a severidade da demência ou do parkinsonismo. Entretanto, para os cuidadores é mais difícil compreender as dificuldades apresentadas pelos pacientes com distúrbios neurodegenerativos do que pacientes com distúrbios vasculares (Shinagawa et al, 2009).

A disfagia tem sido relatada em pacientes com depressão que sofreram acidentes cerebrovasculares, porém essa relação é menos estudada na DP. A depressão na DP pode ser um risco para disfagia como resultado de diminuição na motivação e concentração. Dessa forma, é importante para detecção precoce de disfagia e prevenção da pneumonia aspirativa atentar para a relação entre depressão e DP (Han et al, 2011; Plowman-Prine et al, 2009).

Reconhece-se atualmente que problemas de deglutição estão associados com a ansiedade, vergonha, depressão, medo e diminuição na autoestima. Um dos objetivos para o tratamento da disfagia na DP é também melhorar os sintomas comportamentais associados à dificuldade de engolir. Estudos caracterizam a correlação entre a disfagia e o grau de ansiedade e depressão e concluem que os pacientes que possuem índice maior desses sintomas apresentam também maiores índices de dificuldades para deglutir. Esses sintomas pioram com a progressão da doença, entretanto ainda não é possível determinar a relação de causa e efeito entre elas, ou seja, a disfagia pode aumentar a ansiedade e depressão assim como o contrário (Manor et al, 2008).

## **2.5-Aspectos Motores e Disfagia**

A deglutição caracteriza-se por ser um ato motor, consciente e dependente de uma sequência de eventos que garantem a segurança e nutrição para o indivíduo. Apesar disso, a evolução das dificuldades motoras apresentadas pelos pacientes com DP e a sua relação com a disfagia, permanece controversa. Estudos sugerem que pacientes classificados com distúrbios de instabilidade da marcha tem maiores prejuízos na deglutição do que os pacientes que apresentam como sintoma motor predominante o tremor. Um estudo conduzido por Kim et al (2015) identificou que a bradicinesia foi significativamente associada com resíduo oral, assim como os escores da UPDRS. Além disso, a bradicinesia pode estar relacionada com os tempos de trânsito oral e faríngeo aumentados em indivíduos com DP (Argolo et al, 2015a)

Os distúrbios da deglutição aparecem como resultado de uma combinação de rigidez, bradicinesia associada com incoordenação respiratória e déficits sensoriais da faringe, podendo levar a anormalidades na fase oral na captura, organização e propulsão posterior do alimento e líquidos. Além disso, a musculatura da faringe e laringe pode estar comprometida com a doença e apresentar sinais de prejuízo no funcionamento motor, como é o caso do esfíncter esofágico superior, músculo crico-faríngeo e da própria faringe dificultando a limpeza dos recessos pós-deglutição (Argolo et al, 2015a; Athukorala et al, 2014).

## **2.6-Evolução da Disfagia**

As modificações na sintomatologia da DP evoluem afetando também o curso da disfagia para os pacientes. Muitos estudos apontam que a correlação da disfagia tem uma relação clara com a severidade da sintomatologia motora global e a duração da DP. Há hipóteses de que assim como o sintoma motor progride, a deglutição seja acometida na fase faríngea e oral (Kim et al, 2015).

A evolução da DP pode ser medida por diferentes estágios do H&Y, embora a evolução da doença influencie a disfagia, a correlação entre esses estágios não podem ser utilizados de forma isolada para determinar a severidade da doença. Portanto, um índice isolado não permite a previsão do grau e natureza do distúrbio de deglutição (Hegland et al, 2016). Portanto, não é possível estabelecer correlações entre esses estágios e o início do aparecimento de sintomas da pneumonia aspirativa (Yamamoto et al, 2012). Isso também é válido para os escores na UPDRS no qual não há indicadores que confirmem a progressão dos sintomas e as dificuldades de deglutição (Miller et al, 2009).

Estudos comparando-se achados videofluoroscópicos de pacientes em estágio inicial da doença e controles pareados por idade e sexo não revelaram diferenças significativas em diferentes parâmetros da avaliação da disfagia e da Penetração/Aspiração de alimentos, sugerindo que nos estágios iniciais da doença as diferenças de funcionalidade sejam menores (Baijens et al, 2011; Luchesi et al, 2015).

Considerando a principal sequela da disfagia, a pneumonia tem sido relatada como a causa de morte mais reportada nos últimos estágios da doença. A causa mais comum de internação hospitalar nessa população é a infecção pulmonar e pneumonia, provavelmente em função da aspiração (Regan et al, 2010).

## **2.7-Patofisiologia da Disfagia Orofaríngea na doença de Parkinson**

Apesar do impacto que a disfagia possui na DP, os mecanismos relacionados com a patofisiologia da doença de Parkinson ainda estão pobremente compreendidos (Kim, 2015; Argolo et al, 2015a; Suntrup et al, 2013; Lee et al, 2015). Do ponto de vista global, pode-se argumentar que a DP afeta o sistema bulbar que compromete a deglutição (Troche et al, 2008). Aponta-se para fatores com maior contribuição como: disfunções do gerador de padrão para a deglutição (tronco cerebral), degeneração da substancia negra e distúrbios das redes não dopaminérgicas (Michel et al, 2016). Do ponto de vista de interesse da disfagia, danos em áreas específicas extranigrais têm sido constatados na DP, incluindo o núcleo dorsal motor do nervo glossofaríngeo, vago e zona reticular intermediada adjacente (Regan et al, 2010).

Mecanismos dopaminérgicos também podem estar relacionados com os prejuízos na deglutição de pacientes com DP (Perez-Lloret et al, 2012). O sistema dopaminérgico do gânglio basal, o qual é predominantemente afetado pelo processo neuropatológico da DP, tem um importante papel no sistema supramedular da deglutição. A pobreza de uma correlação clara entre severidade da disfagia e duração da doença ou prejuízos motores gerais indicam que o distúrbio das redes não-dopaminérgicas podem ser um contribuinte importante. Isso também explicaria porque a disfagia, apesar de outros sintomas não-motores, responde ao tratamento dopaminérgico somente em uma pequena porção da população de pacientes (Suntrup et al, 2013). Os estudos não são conclusivos sobre o papel da Levodopa na deglutição, porém autores constataram a correlação positiva com a adoção de posturas corporais compensatórias que aumentam a proteção da via aérea durante a deglutição. Entretanto, há estudos contra o papel positivo da medicação dopaminérgica, afirmando que há aumento da excitabilidade cortical observada em pacientes disfágicos depois da ingestão do medicamento, prejudicando as fases da deglutição (Michou et al, 2014). Dessa forma, a Levodopa, que tem sido considerada eficiente para tratar os aspectos clínicos primários dos pacientes, não produz efeitos consistentes no tratamento da disfagia (Troche et al, 2008).

Devido à disfagia na DP ser atribuída a uma patologia do tronco cerebral, as pesquisas têm focado principalmente nas funções dos centros de deglutição incluindo o núcleo dorsal motor do glossofaríngeo, o nervo vago e o núcleo do trato solitário. Entretanto, a deglutição não pode ser atribuída ao controle puramente de tronco cerebral. A fase preparatória e oral da deglutição tem componentes voluntários que necessitam de integração de funções cognitivas múltiplas (Kim et al, 2015).

A avaliação da deglutição voluntária de pacientes com DP por meio de magnetoencefalografia e a comparação com um grupo controle, demonstrou um forte decréscimo da atividade cortical geral relacionada com a tarefa no grupo de pacientes. O estudo demonstrou que não somente o tronco cerebral e os circuitos do gânglio basal, mas também áreas corticais são importantes para modular a função da deglutição de uma maneira clinicamente relevante (Suntrup et al, 2013).

## **2.8-Videonasoendoscopia Funcional da Deglutição**

Um dos testes padrão para a avaliação clínica objetiva da disfagia é a videonasoendoscopia da deglutição (Simons et al, 2014) considerado um exame padrão-ouro para disfagia (Han et al, 2011). Visualiza as estruturas laríngeas e faríngeas, mucosa e até mesmo a sensibilidade, através da introdução de um endoscópio pela cavidade nasal até a laringe (Rodrigues et al, 2011). Esse modelo clínico de avaliação permite também pesquisar as respostas sensoriais (Hammer et al, 2013) sem expor o paciente à radiação.

Um dos déficits associados com a avaliação de pacientes com DP sob videonasoendoscopia da deglutição é a presença de resíduo orofaríngeo. Esse achado é consistente com redução de movimentos nas estruturas orofaríngeas incluindo movimento reduzido de base posterior da língua, reduzida contração da parede faríngea e reduzida elevação do complexo hiolaringeal. Ou seja, a extensão de movimentos fica prejudicada e a propulsão do bolo da orofaringe para o esôfago comprometida (Hammer et al, 2013).

As principais alterações encontradas na deglutição de pacientes com DP nesse exame são o escape precoce de alimento, atraso no reflexo de deglutição e resíduos em valéculas e seios piriformes (Warnecke et al, 2010), inclinação de epiglote, pobre controle do bolo alimentar e deglutição múltipla (Correa-Flores et al, 2012). A avaliação através desse instrumento constatou que as dificuldades apresentadas foram correlacionadas com a severidade e duração da doença e com o grau de comprometimento cognitivo (Warnecke et al, 2010).

Uma das grandes vantagens do uso da videonasoendoscopia da deglutição é a pesquisa da sensibilidade da cavidade oral e laringe, permitindo que as relações entre o input sensorial e a execução do ato motor sejam avaliadas. A comparação da sensibilidade em pacientes com DP, pareados por idade com controles normais, constatou que os pacientes exibem déficits somatossensoriais acarretando sintomas clínicos que refletem o distúrbio na integração do

input sensorial com o planejamento motor e execução do movimento. A inabilidade de regiões sensório-motoras do gânglio basal, córtex cerebral e outras regiões associadas em receber input acurado e eficiente podem somar-se a erros de iniciação, tempo e extensão dos movimentos de deglutição (Hammer et al, 2013). Dessa forma, os déficits sensoriais sugerem uma desintegração da deglutição relacionada com o controle sensorial e motor.

## **2.9- Videofluoroscopia da Deglutição**

A videofluoroscopia é um método radiológico que consiste no registro de imagens dinâmicas gravadas para avaliar a funcionalidade da deglutição. Adicionalmente, a videofluoroscopia pode ser usada para auxiliar na determinação da segurança e na continuidade da ingestão de alimentos por via oral e para melhor compreensão dos mecanismos de patofisiologia da disfagia e aspiração (Argolo et al, 2015a). Entretanto, esse procedimento deve ser realizado somente em um ambiente clínico e requer exposição à radiação o que limita o seu tempo de realização (Golabbakhsh et al, 2014).

Em pacientes com DP, relata-se que o principal tipo de alterações encontradas são caracterizadas por alterações como deglutições múltiplas, protrusão de língua, escape prematuro, resíduo faríngeo, oral, penetração laríngea e traqueal (Londos et al, 2013; Argolo et al, 2015a).

Achados videofluoroscópicos demonstram, na disfagia em pacientes Parkinsonianos com pneumonia aspirativa, tempo de deglutição prolongado, associado com aumento do tempo de deslocamento do osso hioide. Segundo os autores, esse fator é fundamental para a deglutição segura e para que isso ocorra é necessária uma resposta intacta da deglutição, envolvendo sensibilidade normal, arco reflexo, centros cerebrais e musculatura alvo (Lin et al, 2012).

A compreensão dos eventos relacionados com o aumento do risco de penetração/aspiração auxiliam os clínicos na tomada de decisões considerando o planejamento terapêutico adequado. Entretanto, a literatura não apresenta indicadores que sejam específicos para pacientes com DP e descrevem-se alguns sintomas gerais relacionados com o aumento da aspiração: sialorréia, anormalidades na tosse voluntária e incoordenação respiratória (Argolo et al, 2015a).

## 2.10-Tratamento

O tratamento da disfagia, através da utilização de métodos que compensam as alterações do processo de deglutição, objetiva preservar a alimentação segura pelo maior tempo possível. É baseado em manobras que podem ser categorizadas como compensatórias e de reabilitação. As manobras compensatórias referem-se à intervenção comportamental, caracterizadas por modificações na dieta, sua administração, mudanças de posição do paciente e alterações nos mecanismo de deglutição. As manobras de reabilitação requerem mudanças nos mecanismos em relação à força muscular, extensão, coordenação entre os eventos da deglutição, como por exemplo: deglutição com esforço, deglutição supraglótica e deglutições múltiplas, (Luchesi et al, 2013; Athukorala et al, 2014; Argolo et al, 2013). Técnicas auxiliares podem ser utilizadas, como por exemplo: terapia vídeo-assistida (Manor et al, 2013), estimulação elétrica de superfície (Baijens et al, 2013; Heijnen et al, 2012), biofeedback (Felix et al, 2008), toxina butolínica para sialorreia (Nóbrega et al, 2007) e até mesmo acupuntura (Fukuda et al, 2016).

Não há na literatura dados conclusivos sobre as técnicas mais efetivas para cada patologia neurológica, entretanto pesquisas têm sido realizadas comparando-se os efeitos terapêuticos, como por exemplo, postura de cabeça e modificação da consistência alimentar. Entretanto, os resultados não permitem determinar a o grau de importância de uma sobre a outra (Pitts et al, 2008).

Portanto, muitas das intervenções recomendadas são de natureza compensatória, significando que essas intervenções são designadas para redirecionar o bolo para fora da via aérea sem alterar a sua fisiologia, associado manobras de mudanças posturais, aumento do input sensorial, modificação de consistência alimentar. Essas intervenções são usadas porque exibem um efeito imediato, enquanto os tratamentos de reabilitação incluem exercícios que demoram mais para que seus efeitos sejam observados (Logeman et al, 2008).

Atenção também deve ser dada para a tosse no tratamento da disfagia com pacientes parkinsonianos. Argumenta-se que a tosse e a deglutição devam ser consideradas como mecanismo fisiológico de proteção da via aérea superior. A consciência reduzida de agentes que estimulam o reflexo de tosse e a resposta reduzida a esses estímulos combinadas, colocam o paciente em risco para não compensar a aspiração silenciosa, permitindo que material

aspirado permaneça no trato respiratório e gere um ponto focal de infecção (Troche et al, 2014b; Monteiro et al, 2014)

Apesar do quadro clínico apresentado pelo paciente constituir-se por uma característica progressiva, constatou-se que pode haver evolução positiva por meio do gerenciamento adequado da disfagia com o tratamento. No estudo de Luchesi et al (2015), isso ocorreu nos primeiro dez meses, isto é, a terapia precoce para disfagia orofaríngea pode afetar a funcionalidade da deglutição e melhorar a proteção da via aérea e reduzir as complicações decorrentes da disfagia.

Argumenta-se que a terapia direta para DP com disfagia frequentemente começa depois de problemas de deglutição severa e prejuízos subsequentes de saúde. O diagnóstico precoce pode prevenir distúrbios futuros e complicações a longo prazo (Simons et al, 2014).

A estimulação termal-tátil é uma técnica empregada por clínicos tendo como principal alvo o reflexo faríngeal de deglutição. Por promover estimulação sensorial por meio de uma sonda gelada nos arcos fauciais anteriores, a sensibilidade dentro da cavidade oral supostamente é aumentada, levando a um disparo do reflexo faríngeo diante da apresentação do bolo alimentar. A estimulação permite que a sensação seja transmitida via nervo glossofaríngeo o qual faz sinapse com o núcleo do trato solitário na região posterior do tronco cerebral. Na prática, foi comprovado que a estimulação termal-tátil reduziu significativamente a tempo de trânsito faríngeo, tempo de trânsito total e o atraso de tempo faríngeo na deglutição com pacientes com DP. Entretanto, ainda permanecem dúvidas referentes em descrever como a estimulação sensorial pode produzir efeito quando o aparato sensorial está danificado (Regan et al, 2010).

Por ser um ato motor complexo, a disfagia pode estar sujeita a interferência positiva ou negativa dos diferentes tratamentos para a DP. O uso de DBS (*Deep Brain Stimulation*) para tratamento da DP tem sido utilizado atualmente com o objetivo de melhorar a sintomatologia geral da doença, entretanto estuda-se qual seu impacto também sobre a deglutição e fala (Xie et al, 2015; Fagbami et al, 2011; Kulenff et al, 2013; Sundstedt et al, 2012; Silbergleit et al, 2012). As dúvidas sobre a eficácia do DBS sobre a deglutição, para alguns autores, parece ser limitada ou negativa. Dessa forma, pesquisas têm como objetivo determinar qual tipo de estimulação é mais adequado (Troche et al, 2014c).

As duas estruturas subcorticais comumente alvos na cirurgia de DBS são STN (núcleo subtalâmico) e GPI (globo pálido interno). Um estudo com o objetivo de analisar as diferenças na deglutição produzidas por essas duas localizações apontou que STN-DBS pode ter um efeito adverso na função de deglutição enquanto que o GPI DBS não parece ter o mesmo efeito deletério (Troche et al, 2014c). Outra pesquisa nesse sentido argumenta que a estimulação por meio de STN-DBS de baixa frequência produz melhoras na disfagia de pacientes com DP (Xie et al, 2014).

Comparações entre STD-DBS on e off foram desenvolvidas, utilizando-se a videofluoroscopia para medir os resultados obtidos, e os achados não encontraram dados significativos de mudanças nas duas condições descritas acima (Lengerer et al, 2012). Quando a condição de DBS na posição on e off são comparadas algumas variáveis sofrem modificações positivas principalmente as relacionadas com a fase faríngea. Os efeitos foram constatados no tempo de trânsito faríngeo e no escore qualitativo de ritmo e o grau de limpeza da faringe com a condição de DBS on comparado com DBS off. Portanto, parece que o DBS on melhora a fase faríngea da deglutição, sugerindo que esse estágio está de alguma forma controlada pela modulação tálamo-cortical do tronco cerebral (Ciucci et al, 2008).

Há grande variabilidade da repercussão dos efeitos dos diferentes fatores que afetam a deglutição positiva ou negativamente. Portanto, as intervenções terapêuticas propostas necessitam ser consideradas com referência aos mecanismos subjacentes neuropatológicos e a natureza da disfagia na DP (Regan et al, 2010)

## **2.11- Dupla Tarefa**

Apesar da funcionalidade do cérebro estar sendo explorada de forma sistemática pelos estudos na atualidade, a combinação das funções motoras ainda é pouco conhecida e pesquisada. Em relação à deglutição, a análise das diferenças no desempenho diante de situações competitivas é fundamental para o processo de autonomia alimentar do paciente no qual há necessidade de coordenar os movimentos da mão e do braço, levando o alimento até a boca em uma dinâmica de gestos voluntários.

A neuroanatomia da dupla tarefa pode ser estudada através dos recursos de neuroimagem. Acredita-se que a localização da ativação durante esse tipo de tarefa depende do componente específico que está sendo testado. A compreensão é que as mesmas regiões do cérebro são ativadas durante o desempenho concorrente, levando ao entendimento de que há

uma coordenação geral das funções relativamente dependente das características da tarefa. As funções executivas foram estudadas em 16 sujeitos sem histórico de doenças neurológicas ou psiquiátricas submetidos à atividade de reconhecimento de substantivos e faces. Nos sujeitos avaliados, todas as áreas ativadas na tarefa concorrente também foram ativadas pelas mesmas áreas componentes das tarefas. Porém, é importante salientar que o presente estudo trata de funções executivas que necessitam de um gerenciamento cortical diferenciado (Adcock et al, 2000).

Na realização de dupla tarefa, a resposta de cada componente é mais lento do que na condição de realização isolada. A atividade cerebral associada com o gerenciamento de tarefas simultâneas depende da combinação das modalidades de resposta e dessa diferença na atividade cerebral, particularmente no córtex pré-motor, que pode estar parcialmente associada com a diferença em intensidade na dupla tarefa entre mesmas e diferentes condições (Mochizuki et al, 2007).

Os estudos que exploram a realização de tarefas simultâneas apresentam resultados considerando alguns princípios que são básicos. Primeiramente analisam o tempo de reação que parece ser um instrumento para estudar a realização das tarefas complexas comparando com o desempenho das tarefas simples e alertando que esse tempo deve ser precisamente medido (Mochizuki et al, 2007). Várias tarefas podem ser propostas para explorar as características de desempenho utilizando funções que envolvem aspectos mais abrangentes da cognição ou tarefas que requerem execução de um gesto motor. Ainda considerando-se a natureza da tarefa, podem-se pesquisar habilidades de julgamento perceptual, performance continuada de dupla tarefa e ainda o estímulo para realizar ou não uma determinada atividade (Pashler, 1994).

A dupla tarefa tem sido pesquisada há mais tempo no controle da marcha associado a tarefas cognitivas em idosos e pacientes com DP (Menant et al, 2016; Wild et al, 2013, Hyndman et al, 2004; Rochester et al, 2004; Rochester et al, 2008). O objetivo dessas avaliações, além de analisar a interferência da dupla tarefa, é a identificação de sujeitos mais propensos a quedas e assim permitir a prevenção desses acidentes em pacientes com patologias neurológicas e em idosos.

Estudos que analisam a competição de tarefas utilizando a fala e a deglutição são escassos na literatura. Podemos citar o trabalho de Pinto et al 2011 e Troche et al 2014a.

O estudo neurofisiológico de funções simultâneas, comparando-se a fala e movimento manual em pacientes com DP, concluiu que houve predominância do movimento manual sobre a fala. Observou-se a perda da capacidade necessária na funcionalidade para a realização de duas tarefas simultâneas e conseqüentemente a priorização de uma sobre a outra. Em pacientes com Parkinson ficou evidente a inabilidade intrínseca na coordenação de duas tarefas combinadas. Os autores argumentam que em adultos saudáveis a combinação de movimentos ocorre pelo compartilhamento de duas modalidades similares de programação do gesto motor, enquanto que nos pacientes com DP há uma inabilidade em recrutar as ativações facilitatórias no uso de duas tarefas simultâneas (Pinto et al, 2011).

No estudo citado acima, utilizou-se um paradigma que não combinou duas tarefas com conflito cognitivo. Em princípio isso poderia ser um facilitador de desempenho, pois com o mesmo padrão de resposta o sujeito poderia preparar-se para realizar a tarefa motora. Tal fator foi verdadeiro para os participantes do grupo controle, porém para os pacientes com DP a ativação cortical sugere um mecanismo diferente no qual a necessidade de compartilhar gerou uma boa performance em um movimento comprometendo a realização do outro, com um baixo limiar de ativação cerebral (Pinto et al, 2011).

Troche et al (2014a) analisaram o desempenho de pacientes com DP opondo uma tarefa cognitiva (memorização de seis dígitos) e deglutição de 10 ml de líquido por meio da videofluoroscopia. O objetivo do trabalho foi verificar a segurança da deglutição poderia comprometer-se diante do aumento da demanda cognitiva. Os pacientes com comprometimento cognitivo de atenção e flexibilidade moderado demonstraram interferência com piora na deglutição e na tarefa competitiva cognitiva. Entretanto, os pacientes com maior comprometimento cognitivo melhoraram a segurança da deglutição na condição de dupla tarefa. Portanto, há necessidade de compreender os fatores envolvidos no compartilhamento de funções associadas à deglutição. Adicionalmente, este estudo aponta para a necessidade da testagem cognitiva durante a avaliação da deglutição.

Os pacientes com DP necessitam mais atividade cerebral para compensar a disfunção do gânglio basal para realizar movimentos automáticos. Para a análise através de RMf, pacientes com DP e adultos saudáveis realizaram uma tarefa de contar letras visualmente associado com movimentos seqüenciais da mão. Nos sujeitos normais, muitas áreas têm reduzida atividade no estágio automático, enquanto que nos pacientes, somente o lobo parietal superior bilateral e o córtex insular esquerdo foram menos ativadas. Os pacientes

apresentam grande atividade no cerebelo, área pré-motora, córtex parietal, precuneos e córtex pré-frontal quando comparado com o grupo controle (Wu & Hallet, 2005).

O papel neural da realização e tarefas duplas em pacientes com DP não está definido até o presente momento e, dessa forma, foi proposto para 15 pacientes e para 14 adultos saudáveis a prática de duas tarefas simultâneas que consistiam em identificar o número de vezes que viram uma letra alvo associado com diferentes movimentos da mão. Os resultados demonstraram que pacientes com DP têm dificuldades em realizar duas tarefas, entretanto, podem executar tarefas duplas corretamente após treinamento intensivo. Admite-se também que as dificuldades no desempenho de atividades simultâneas é provavelmente decorrente de recursos atencionais limitados na DP (Wu & Hallet, 2008).

A deglutição requer o uso de recursos da atenção que podem ser compartilhadas com outras tarefas motoras ou cognitivas. Na tentativa de elucidar os recursos atencionais envolvidos e relacionar com a fase da deglutição mais afetada, uma abordagem envolveu o uso de uma tarefa dupla que consistia em deglutir 5 ml de água e ouvir uma pseudopalavra apresentada auditivamente durante a fase preparatória ou orofaríngea da deglutição em dez pacientes com DP. Os pacientes precisavam apertar um pedal com seu pé dominante em cada apresentação da pseudopalavra. Para o monitoramento da deglutição foi utilizado a eletromiografia de superfície que demonstrou não haver diferença no tempo total de realização da fase preparatória e orofaríngea, entretanto, houve diferença entre o tempo de reação da fase preparatória durante a condição de dupla tarefa (Brodsky et al, 2011). Os resultados sugerem que a atenção está envolvida na fase preparatória da deglutição em pacientes com DP. A associação entre o ato motor de deglutir combinado com o tempo de reação usado nesse estudo sugere um compartilhamento dos recursos atencionais envolvidos nas tarefas propostas.

A atenção tem sido uma tarefa apontada como fundamental para pacientes com DP. Observou-se que pacientes apresentam um desempenho pior em uma tarefa quando distraídos com uma tarefa motora secundária. Através de RMf, 12 sujeitos saudáveis e com DP foram avaliados na realização de cinco tipos de tarefas diferentes que incluíram também uma habilidade simultânea. As tarefas consistiam em analisar os movimentos da mão associado à tarefa de encontrar letras de uma cor alvo seguido de períodos de repouso. Nos sujeitos saudáveis encontrou-se aumento da conectividade entre o córtex pré-frontal e o córtex lateral pré-motor lateral e a área motora suplementar que representa um aumento de

conectividade efetiva nas tarefas de atenção para a ação. Essas condições não foram detectadas nos pacientes com DP, levando a acreditar em uma desconexão entre o córtex pré-frontal e o córtex pré-motor suplementar (Pashler, 1994).

Em outro estudo, envolvendo tarefas simultâneas, analisou-se o desempenho de 16 sujeitos saudáveis na realização de tarefas de resposta manual para um estímulo visual e para um estímulo auditivo. Posteriormente, as tarefas foram sobrepostas e os participantes deveriam dar uma resposta manual para um estímulo simultâneo auditivo e visual. A comparação das tarefas simples com a dupla tarefa mostrou uma ativação adicional em uma rede de muitas regiões corticais incluindo pré-frontal medial e lateral, temporal, parietal e córtex occipital. Constatou-se que o tipo de ativação encontrado está diretamente relacionado com a natureza das tarefas escolhidas. Entretanto, o principal foco da dupla tarefa foi a ativação do sulco frontal inferior esquerdo que refletiu uma atividade sináptica relacionada com a necessidade gerencial da informação interferente para determinar a ação adequada (Schubert & Szameitat, 2003).

Não há consenso na literatura para o fato de que operações mentais necessárias para duas tarefas podem funcionar simultaneamente sem interferências. É possível que recursos mentais em determinadas tarefas possam minimizar a interferência em outra, dependendo das características das tarefas competitivas (Ruthruff et al, 2001; Dreher & Grafman, 2003). Além disso, discute-se se haveria um supervisor central para a execução de duas tarefas (Pashler, 1994; Ruthruff et al, 2001; Wu & Hallet, 2008), porém em estudos com adultos jovens saudáveis, não foi encontrado áreas adicionais ativadas na execução de dupla tarefa. Provavelmente, para sujeitos normais, um supervisor central não é necessário porque a dupla tarefa é relativamente simples de ser desempenhada. É importante destacar que esta atividade organizadora foi encontrada não somente na execução de duas tarefas simultâneas cognitivas, mas também durante a performance de duas tarefas motoras simultâneas (Wu & Hallet, 2008).

O desempenho de tarefas realizadas simultaneamente depende das características exigidas para cada habilidade, isto é, quando são analisadas as habilidades motoras ou componentes cognitivos.

### 3- MARCO TEÓRICO

A DP compreende um processo neurodegenerativo progressivo marcado pelo desenvolvimento gradual de inclusões intraneurais tanto no sistema nervoso entérico quando no sistema nervoso central. No cérebro, o processo começa no tronco cerebral, mais precisamente no núcleo motor do nervo vago, e avança até atingir o córtex cerebral (Braak et al, 2006). Nos estágios iniciais, a disfagia parece ser assintomática e não relatada pelos pacientes, entretanto com a progressão da doença, a sintomatologia torna-se mais evidente gerando complicações cada vez mais graves. Essa evolução justifica o fato de que as complicações pulmonares são a causa de morte mais frequentemente registrada (Kalf et al, 2012a). Os distúrbios de deglutição sofrem a influência de diversos fatores como agentes externos que comprometem a atenção e competem com a tarefa. Dessa forma, a disfagia pode agravar-se em função da concomitância de tarefas desempenhadas pelo paciente comprometendo a segurança alimentar do paciente.

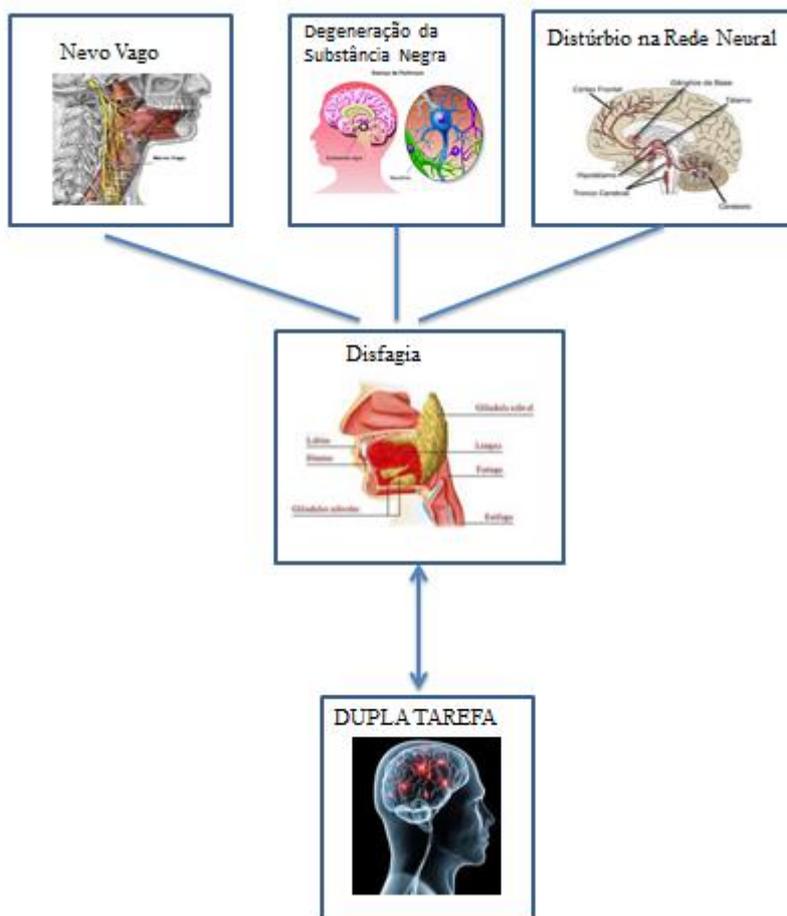


Figura 2: Esquema Marco Teórico

#### **4-JUSTIFICATIVA**

Há décadas observa-se o envelhecimento populacional em vários países do mundo inclusive no Brasil. Dessa forma, espera-se um aumento de patologias que acometem a terceira idade, incluindo as doenças neurodegenerativas como a doença de Parkinson e suas complicações como, por exemplo, a Disfagia Orofaríngea.

Pesquisadores vêm contribuindo substancialmente com dados epidemiológicos e clínicos acerca da disfagia. Cresce o acesso a dados e há um constante aprimoramento e busca por eficácia e evidência em processos de avaliação e reabilitação. A alimentação é um processo social e ocorre na rotina diária das pessoas em ambientes com competição de estímulos variados.

Sabe-se que pacientes com DP apresentam dificuldades em desempenhar tarefas de forma simultânea e diferentes paradigmas de dupla tarefa têm sido estudados na literatura, como por exemplo, a marcha. Entretanto, ainda há pouca compreensão da interferência de tarefas competitivas na deglutição. Para pacientes parkinsonianos a sequência e coordenação de gestos motores associado à alimentação pode ser de difícil execução.

Dessa forma, a compreensão dos processos fisiológicos envolvidos na deglutição sob a condição de dupla tarefa é fundamental para garantir a segurança alimentar do paciente. Sua aplicação prática pode ser implementada para estabelecer protocolos de orientação às famílias nas situações relacionadas aos momentos de alimentação do paciente, possibilitando cuidados adicionais e garantindo que possa alimentar-se com segurança pelo maior tempo possível diante de sua condição clínica.

## **5-OBJETIVOS**

### **OBJETIVO PRIMÁRIO:**

Avaliar a interferência da dupla tarefa no ato de deglutir em pacientes com Doença de Parkinson.

### **OBJETIVOS SECUNDÁRIOS:**

Estudar os parâmetros afetados na avaliação por meio de FEES e MBSS.

Comparar pacientes idosos saudáveis com pacientes portadores de DP.

Correlacionar o tempo de doença, estadiamento e funções cognitivas com deglutição e dupla tarefa.

## 6- REFERENCIAS

Adcock RA, Constable RT, Gore JC, Goldman-Rakic S (2000) Functional neuroanatomy of executive processes involved in dual-task performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*; 97:3567-72.

Akbar U, Dham B, He Y, Hack N, Wu S, Troche M, Tighe P, Nelson E, Friedman JH, Okun MS (2015) Incidence and mortality trends of aspiration pneumonia in Parkinson's disease in the United States, 1979-2010. *Parkinsonism and related disorders* 21: 1082-86.

Alfonsi E, Versino M, Merlo IM, Pacchetti C, Martignoni E, Bertino G, Moglia A, Tassorelli C, Nappi G (2007) Eletrophysiologic patterns of oral-pharyngeal swallowing in parkinsonian syndromes. *Neurology*; 68(8): 583-9.

Argolo N, Sampaio M, Pinho P, Melo A, Nóbrega AC (2015a) Videofluoroscopic Predictors of Penetration-Aspiration in Parkinson's Disease Patients. *Dysphagia* 30:751-8.

Argolo N, Sampaio M, Pinho P, Melo A, Nóbrega AC. (2015b) Swallowing disorders in Parkinson's disease: impact of lingual pumping. *Int J Lang Commun Disord*; 50: 659-64.

Argolo N, Sampaio M, Pinho P, Melo A, Nóbrega AC (2013) Do swallowing exercises improve dynamics and quality of life in Parkinson's disease? *NeuroRehabilitation*; 32(4): 949-55

Athukorala RP, Jones RD, Sella O, Huckabee ML(2014) Skill training off swallowing rehabilitation in patients with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*; 95: 1374-82.

Baijens LW, Speyer R, Passos VL, Pilz Q, van der Kruis J, Haarmans S, Desjardins-Rombouts C(2013) Surface electrical stimulation in dysphagic Parkinson patients: a randomized clinical trial. *Laryngoscope*; 123(11): E38-44.

Baijens LW, Speyer R, Passos VL, Pilz W, Roodenburg N, Clavé P (2012) The effect of surface electrical stimulation on swallowing in dysphagic Parkinson patients. *Dysphagia*; 27: 528-37.

Baijens LW, Speyer R, Passos VL, Pilz W, Roodenburg N, Clavé P. (2011) Swallowing in Parkinson Patients versus Healthy Controls: Reliability of Measurements in Videofluoroscopy. *Gastroenterol Res Pract*; 1-9.

Barbosa MT Caramelli P Maia DP Cunnngnam MC Guerra HL Lima-Costa MF et al (2006) Parkinsonism and Parkinson's disease in the elderly: a community-based survey in Brazil (the Bambuí study). *Mov Disord* 21(6): 800-08.

Bayés- Rusiñol À, Forjaz MJ, Ayala A, Cespo ML, Prats A, Valles E, Petit C, Casanovas M, Garolera- Freixa M.(2011) Awareness of dysphagia in Parkinson's disease. *Rev Neurol*; 53(11): 664-72.

Belo LR, Gomes NA, Coriolano MD, de Souza ES, Moura DA, Asano AG, Lins OG (2014) The relationship between limit of dysphagia and average volume per swallow in patients with Parkinson's disease. *Dysphagia*; 29(4): 419-24.

Braak H, Vos RAI, Bohl J, Tredici KD (2006) Gastric  $\alpha$ -synuclein immunoreactive inclusions in Meissner's and Auerbach's plexuses in cases staged for Parkinson's disease- related brain pathology. *Neurosci Lett*; 396 (1): 67-72.

Brodsky MB, Abbott KV, McNell MR, Palmer CV, Grayhack JP, Martin-Harris B (2011). Effects of divided attention on swallowing in persons with idiopathic parkinson's disease. *Dysphagia*; 27(3):390-400.

Burch D, Sheerin F (2005) Parkinson's Disease. *Lancet*; 365:622-7.

Carneiro D, das Graças WSCM, Belo LR, de Marcos RAR, Lins OG (2014) Quality of life swallowing in Parkinson's disease. *Dysphagia*; 29: 578-82.

Cereda E, Cilia R, Klersy C, Canese K, Zecchinelli AL, Mariani CV, Tesei S, Saciolotto G, Meucci N, Zini M, Isaias IU, Cassani E, Goldwurm S, Barrichella M, Pezoli G (2014) Swallowing disturbances in Parkinson's disease: a multivariate analysis of contributing factors. *Parkinsonism Relat Disord*; 20: 1382-7.

Ciucci MR, Barkmeier-Kraemer JM, Sherman SJ (2008) Subthalamic nucleus deep brain stimulation improves deglutition in Parkinson's disease. *Mov Disord*; 23(5): 676-83.

Coriolano MD, Belo RI, Carneiro D, Asano GA, Oliveira ALPJ, da Silva DM, Lins OG(2012) Swallowing in patients with Parkinson's disease: a surface electromyography study. *Dysphagia*; 27(4): 550-5

Correa- Flores M, Arch-Tirado E, Villeda-Miranda A, Rocha-Cacho KE, Verduzco- Mendona A, Hernández-López X (2012) Analysis of oropharyngeal dysphagia through fibroendoscopy evaluation of swallowing in patients with Parkinson's disease. *Cir Cir*; 80(1): 31-7.

De Lau LML, Breteler MMB (2006) Epidemiology of Parkinson's disease. *Lancet Neurol*; 5:525–535.

Dreher JC, Grafman J (2003) Dissociating the roles of the rostral anterior cingulate and the lateral prefrontal cortices in performing two tasks simultaneously or successively. *Cerebral Cortex*; 13: 329-39.

Ellerston JK, Heller AC, Houtz DR, Kendall KA (2015) Quantitative measures of swallowing deficits in patients with Parkinson's disease. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. Nov 24.

Fagbami Oy, Donato AA (2011) Stridor and dysphagia associated with subthalamic nucleus stimulation in Parkinson's disease. *J Neurosurg*; 115:1005-6.

Felix VN, Corrêa SM, Soares RJ (2008) A therapeutic maneuver for oropharyngeal dysphagia in patients with Parkinson's disease. *Clinics*; 63: 661-6.

Fukuda S, Kuriyama N, Tsuru H, Egawa M (2016) Immediate effects of acupuncture on tongue pressure including swallowing reflex latency in Parkinson's disease. *Acupunct Med*; 34: 59-61.

Fernandes GC, Socal MP, Schuh AFS, Rieder CR (2015) Epidemiological Factors Associated with Mortality in Parkinson's Disease in a Brazilian Cohort. *Parkinson's disease*; 2015:959304. Doi:10.1155/2015/959304

Golabbakhsh M, Rajaei A, Derakhshan M, Sadri S, Taheri M, Adibi P. (2014) Automated acoustic analysis in detection of spontaneous swallows in Parkinson's disease. *Dysphagia*; 29: 572-7.

Gross RD, Atwood CW Jr, Ross SB, Eichhorn KA, Olszewski JW, Doyle PJ (2008) The coordination of breathing and swallowing in Parkinson's disease. *Dysphagia*; 23(2): 136-45.

Hammer MJ, Murphy CA, Abrams TM (2013) Airway somatosensory deficits and dysphagia in Parkinson's disease. *J Parkinsons Dis*; 3(1): 39-44.

Han M, Ohnishi H, Nonaka M, Yamauchi R, Hozuki T, Hayashi T, Saitoh M, Hisahara S, Rmai T, Shimohama S, Mori M(2011) Relationship between dysphagia and depressive states in patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*; 17: 437-9.

Hegland KW, Troche MS, Brandimore A, Okun MS, Davenport PW (2016) Comparison of Two Methods for Inducing Reflex Cough in Patients With Parkinson's Disease, With and Without Dysphagia. *Dysphagia*; 31(1): 66-73.

Hegland KW, Troche MS, Brandimore AE, Davenport PW, Okun MS (2014a) Comparison of voluntary and reflex cough effectiveness in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*; 20: 1226-30.

Hegland KW, Okun MS, Troche MS (2014b) Sequential voluntary cough and aspiration risk in Parkinson's disease. *Lung*; 19: 601-8.

Heijnen BJ, Speyer R, Baijens LW, Boggardt HC (2012) Neuromuscular electrical stimulation versus traditional therapy in patients with Parkinson's disease and oropharyngeal dysphagia: effects on quality of life. *Dysphagia*; 27: 336-45.

Hirano M, Isono C, Sakamoto H, Ueno S, Kusunoki S, Nakamura Y(2015) Rotigotine Transdermal Patch improves swallowing in dysphagic patients with Parkinson's disease. *Dysphagia*; 30: 452-6.

Hoehn, MM & Yahr MD (1967) Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology*; 17(5): 427-442.

Hyndman D, Ashburn A (2004) "Stops walking when talking" as a predictor of falls in people with stroke living in the community. *J Neurol Psychiatry*; 75:994-7.

Kalia LV, Lang AE(2015) Parkinson's Disease. *Lancet*; 386:896-912.

Kalf JG, Brom GF, de Swart BJ, Bloem BR, Zwarts MJ, Munneke M (2011) Reproducibility and validity of patient-rated assessment for speech, swallowing, and saliva control in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*; 92: 1152-8.

Kalf JG, Swart BJM, Bloem BR, Munneke M (2012a) Prevalence of oropharyngeal dysphagia in Parkinson's disease: a meta-analysis. *Parkinsonism and Related Disorders*; 18: 311-5.

Kalf JG, Bloem BR, Munneke M (2012b) Diurnal and nocturnal drooling in Parkinson's disease. *J Neurol*; 259:119-23.

Kanna SV, Bhanu K (2014) A simple bedside test to assess the swallowing dysfunction in Parkinson's disease. *Ann Indian Acad Neurol*; 17: 62-5.

Kempster PA Hurwitz B and Lees AJ (2007) A new look at Jamies Parkinson's essay on the Shaking Palsy. *Neurology*; 69: 482-5.

Kim JS, Youn J, Suh MK, Kim TE, Chin J, Park S, Cho JW (2015) Cognitive and Motor Aspects of Parkinson's Disease Associated With Dysphagia. *Can J Neurol Sci*; 42(6): 395-400.

Kulneff L, Sundstedt S, Olofsson K, van Doorn J, Linder J, Nordh E, Blomsted P(2013) Deep brain stimulation – effects on swallowing function in Parkinson's disease. *Acta Neurol Scand* 127: 329-36.

Lam K, Lam FK, Lau KK, Chan YK, Kan EY, Woo J, Wong FK, Ko A (2007) Simple clinical tests may predict severe oropharyngeal dysphagia in Parkinson's disease. *Mov Disord*; 22(5): 640-4.

Lee KD, Koo JH, Song SH, Jo KD, Lee MK, Jang W (2015) Central cholinergic dysfunction could be associated with oropharyngeal dysphagia in early Parkinson's disease. *J Neural Transm (Vienna)*; 122 (11): 1553-61.

Lees AJ, Hardy J, Revesz T(2009) Parkinson's Disease. *Lancet*; 373:2055-66.

Lengerer S, Kipping J, Rommel N, Weiss D, Breit S, Gasser T, Plewnia C, krüger R, Wächter T(2012) Deep-brain-stimulation does not impair deglutition in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relt Disord*; 18:847-53.

Leow LP, Hucakbee ML, Anderson I, Beckert L (2010) The impact of dysphagia on quality of life in ageing and Parkinson's disease as measured by the swallowing quality of life (SWAL-QOL) questionnaire. *Dysphagia*; 25(3): 216-20.

Lin CW, Chang YC, Chen WS, Chang K, Chang HY, Wang TG (2012) Prolonged Swallowing Time in Dysphagic Parkinsonism Patients With Aspiration Pneumonia. *Arch Phys Med Rehabil*; 93: 2080-4.

Londos E, Hanxsson O, Alm Hirsch I, Jannekog A, Büllow M, Palmqvist S(2013) Dysphagia in Lewy body dementia – a clinical observational study of swallowing function by videofluoroscopic examination. *BMC Neurol*; 13:140-5.

Logemann JA, Gensler G, Robbins J, Lindbald AS, Bandt D, Hind JA, Kosek S, Dikerman K, Kazandjian M, Gramigna GD, Lundy D, McGarvey-Toler S, Miler GPJ(2008) A randomized study of three interventions for aspiration of thin liquids in patients with dementia of Parkinson's disease. *J Speech Lang Hear Res*; 51:173-83.

Luchesi KF, Kitamura S, Mourão LF (2013) Management of dysphagia in Parkinson's disease and amyotrophic lateral sclerosis. *Codas*; 25: 358-64.

Luchesi KF, Kitamura S, Mourão LF. (2015) Dysphagia progression and swallowing management in Parkinson's disease: an observacional study. *Braz J Otorhinolaryngol*; 81: 24-30.

Manor Y, Balas M, Giladi N, Mootanah R, Chen JT (2008) Anxiety, depression and swallowing disorders in patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*; 15: 453-6.

Manor Y, Giladi N, Cohen A, Fliss DM, Cohen JT (2007) Validation of a swallowing disturbance questionnaire for detecting dysphagia in patients with Parkinson's disease; *22(13): 1917-21*

Manor Y, Mootanah R, Freud D, Giladi N, Cohen JT (2013) Video-assisted swallowing therapy for patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*; 19: 207-11.

Martinez-Ramirez D, Almeida L, Giurgni JC, Ahmed B, Higuchi MA, Little CS, Chapman JP, Mignacca C, Wgle Shukla A, Hess CW, Hegland KW, Okub MS (2015) Rate of aspiration pneumonia in hospitalized Parkinson's disease patients: a cross-sectional study. *BMC Neurol*; 15: 104-10.

Menant JC, Schoene D, Sarofim M, Lord SR (2016). Single and dual task tests of gait speed are equivalent in the prediction of falls in older people: A systematic review and meta-analysis *16:83-104*.

Michel RA, Hooren MRS, Baijens LW, Vos R, Pilz W, Kujiper LM, Kremer B, Michou E (2016) Voice- and swallow- related quality of life in idiopathic Parkinson's disease. *Laryngoscope*; 126(2): 408-14.

Michou E, Hamdy S, Harris M, Viana A, Dick J, Kellett M, Rothwell J (2014) Characterization of corticobulbar pharyngeal neurophysiology in dysphagic patients with Parkinson's disease. *Clin Gastroenterol Hepatol*;12:2037-45.

Miller N, Noble E, Jones D, Burn D(2006) Hard to swallow: dysphagia in Parkinson's disease. *Age and Ageing*; 35: 614-8.

- Miller N, Allcock L, Hildreth AJ, Jones D, Noble E, Burn DJ (2009) Swallowing problems in Parkinson's disease: frequency and clinical correlates. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*; 80: 1047-9.
- Monteiro L, Souza-Machado A, Pinho P, Sampaio M, Nóbrega AC, Melo A (2014) Swallowing impairment and pulmonary dysfunction in Parkinson's disease: the silent threats. *J Neurol Sci*; 339:148-52.
- Mochizuki H, Tashiro M, Gyoba J, Suzuki M, Okamura N, Itoh M, Yanai K (2007) Brain activity associated with dual-task management differs depending on the combinations of response modalities. *Brain Res* 2007; 1172:82-92.
- Nicaretta DH, Rosso AL, Mattos JP, Maliska C, Costa MM (2013). Dysphagia and sialorrhea: the relationship to Parkinson's disease. *Arq Gastroenterol*; 50: 42-9.
- Nóbrega AC, Rodrigues B, Torres AC, Enzo A, Melo Z. (2007) Does bolus toxin decrease frequency and severity of sialorrhea in Parkinson's disease. *J Neurol Sci*. 253:85-7.
- Nóbrega AC, Rodrigues B, Melo A (2008a) Is silent aspiration a risk factor for respiratory infection in Parkinson's disease patients? *Parkinsonism Relat Disord*; 14: 646-8.
- Nóbrega AC, Rodrigues B, Torres AC, Scarpel RD, Neves CA, Melo A (2008b) Is drooling secondary to a swallowing disorder in patients with Parkinson's disease? *Parkinsonism Relat Disord*; 14:243-5.
- Nóbrega AC, Rodrigues V, Melo A (2008c) Silent aspiration in Parkinson's disease patients with diurnal sialorrhea. *Clin Neurol Neurosurg*; 110:117-9.
- Ou R, Guo X, Wei Q, Cao B, Yang J, Song W, Chen K, Zhao B, Chen X, Shang H (2015) Diurnal drooling in Chinese patients with Parkinson's Disease. *J Neurol Sci*; 335:74-8.
- Parkinson J (2002) An essay on the shaking palsy. 1817. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*; 14: 223-36.
- Pashler H (1994) Dual- task interference in simple tasks: data and theory. *Psychological Bulletin*; 2:220-44.
- Perez-Loret S, Nègre-Pagès L, Ojero-Senard A, Damier P, Destée A, Tison F, Merello M, Rascol O, COPARK study Group (2012) Orobuccal Symptom (dysphagia, dysarthria, and sialorrhea) in patients with Parkinson's disease: preliminary analysis from the French COPARK cohort. *Eur J Neurol*;19:28-37.
- Pinto S, Mancini L, Jajanshabi M, Thornton JS, Tripoli E, Yosry TA, Limousin P (2011) Functional magnetic resonance imaging exploration of combined hand and speech movements in parkinson's disease. *Movement Disorders*; 26:2212-9.
- Pitts T, Bolser D, Rosenbek J, Troche M, Sapienza C(2008) Voluntary cough production and swallow dysfunction in Parkinson's disease. *Dysphagia*; 23: 297-301.

Pitts T, Bolser D, Rosenbek J, Troche M, Okun MS, Sapienza C. (2009) Impact of expiratory muscle strength training on voluntary cough and swallow function in Parkinson's disease. *Chest*; 135(5): 1301-8

Pitts T, Troche M, Mann G, Rosenbek J, Okun MS, Sapienza C (2010) Using voluntary cough to detect penetration and aspiration during oropharyngeal swallowing in patients with Parkinson's disease. *Chest*; 138(6): 1426-31.

Plowmann-Prine E, Sapienza CM, Okun MS, Pollock SL, Jacobson D, Wu SS, Rosenbek JC.(2009) The Relationship Between Quality of Life and Swallowing in Parkinson's Disease. *Mov Disord*; 24: 1352-8.

Potulska A, Friedman A, Krolicki L (2008) Swallowing disorders in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 9:349-53

Rajei A, Ashtari F, Azargoon AS, Chitsaz A, Nilforoush MH, Taheri M, Sadeghi S (2015) The association between saliva control, silent saliva penetration, aspiration, and videofluoroscopic findings in Parkinson's disease patients. *Adv Biomed Res*; 29: 108-10.

Rana AQ, Yousuf MS, Awan N, Fattah A.(2012) Impact of progression of Parkinson's disease on drooling in various ethnic groups. *Eur Neurol*; 67(5): 312-4.

Rana AQ, Khondker S, Kabir A, Owalia A, Khondker S, Emre M. (2013) Impact of cognitive dysfunction on drooling in Parkinson's disease. *Eur Neurol*; 70(1-2): 42-5.

Regan J, Waksche M, Tobin WO (2010) Immediate effects of thermal-tactile stimulation on timing of swallow in idiopathic Parkinson's disease. *Dysphagia*; 25: 207-15.

Robbins J, Gensler G, Hind J, Logemann JÁ, Lindblad AS, Bandt D, Baum H, Lilienfeld D, Kosek S, Lundy D, Dikeman K, Kazandjian M, Gramigna GD, McGarvey-Toler S, Miller Gardner PJ (2008) Comparison of 2 interventions for liquid aspiration on pneumonia incidence: a randomized trial. *Ann Intern Med*; 148(7): 509-18.

Rochester L, Hetherington V, Jones D, Nieuwboer A, Willems AM, Kwakkel G, Van Wegen E. (2004) Attending to the task: interference effects of functional tasks on walking in Parkinson's disease and the roles of cognition, depression, fatigue, and balance. *Arch Phys Med Rehabil*; 85(10): 1575-85.

Rochester L, Nieuwboer A, Baker K, Hetherington V, Willems AM, Kwakkel G, Van Wegen E, Jones D(2008) Walking speed during single and dual tasks in Parkinson's disease: which characteristics are important? *Mov Disord*; 23(16):2312-8.

Rodrigues B, Nóbrega AC, Sampaio M, Argolo N, Melo A (2011). Silent saliva aspiration in Parkinson's disease. *Mov Disord*; 26(1):138-41.

Roriz- Cruz M, Rosset Cruz R, Prado A, Schuh AFS, Bianchin M Chaves M and Rieder C (2010) Parkinsonian Syndromes among the community-dwelling elderly: High prevalence of vascular parkinsonism in Southern Brazil. In: *Movement Disorders: Abstracts of XIV*

International Congresso of Parkinson's Disease and Movement Disorders 2010, 25. Buenos Aires, pS261

Ruthruff E, Johnston JC, Selst MV (2001) Why practice reduces dual task interference? *Journal of Experimental Psychology*; 27: 3-21.

Schubert T, Szameitat AJ (2003) Functional neuroanatomy of interference in overlapping dual tasks: an fmri study. *Cognitive Brain Research*; 17:733-746.

Shinagawa S, Adachi H, Toyota Y, Mori T, Matsumoto I, Fukahara R, Igeda M. (2009) Characteristics of eating and swallowing problems in patients who have dementia with Lewy Bodies. *Int Psychogeriatr*; 21:520-5.

Silbergleit AK, LeWitt P, Junn F, Schultz LR, Collins D, Beardsley T, Hubert M, Trosch R, Schalb JM. (2012) Comparasion of dysphagia before and after deep brain stimulation in Parkinson disease; *Mov Disord*;27(14):1753-8.

Silverman EP, Carnaby-Mann G, Singletary F, Hoffman-Ruddy B, Yeager J, Sapienza C. (2015) Measurement of Voluntary Cough Production and Airway Protection in Parkinson Disease *Arch Phys Med Rehabil* 97(3):413-20.

Simons JÁ, Fietzek UM, Waldmann A, Wanecke T, Schuster T, Ceballos-Baumann AO. (2014) Development and validation of a new screening questionnaire for dysphagia in early stages of Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*;20:992-8.

South AR, Somers SM, Jog MS (2010) Gum chewing improves swallow frequency and latency in Parkinson patients: a preliminar study. *Neurology*; 74(15):1198-202.

Sundstedt S, Olofsson K, van Doorn J, Linder J, Nordh E, Blomstedt P (2012) Swallowing function in Parkinson's patients following Zona Incerta deep brain stimulation. *Acta Neurol Scand*; 126: 350-6.

Sung HY, Park JW, Kim JS (2014). The frequency and severity of gastrointestinal symptoms in patients with early Parkinson's disease. *J Mov Disord*;7:7-12.

Suntrop S, Teismann I, Bejer J, Suttrup I, Winkels M, Mehler D, Pantev C, Dziewas R, Wanecke T. (2013) Evidence for adaptive cortical changes in swallowing in Parkinson's disease. *Brain*; 136(Pt3): 726-38.

Troche MS, Sapienza CM, Rosenbek JC (2008) Effects of bolus consistency on timing and safety of swallow in patients with Parkinson's disease. *Dysphagia*; 23(1):26-32.

Troche MS, Huebner I, Rosenbek JC, Okun MS, Sapienza CM (2011) Respiratory-swallowing coordination and swallowing safety in patients with Parkinson's disease. *Dysphagia*; 26(218-24)

Troche MS, Okun MS, Rosenbek JC, Altmann LJ, Sapienza CM (2014a) Attentional resource allocation and swallowing safety in Parkinson's disease: A dual task study. *Parkinsonism and Related Disorders*; 20: 239-43.

Troche MS, Brandimore MA, Okun MS, Davenport PW, Hegland KW (2014b) Decreased cough sensitivity and aspiration in Parkinson's Disease. *Chest*; 146(5):1294-9.

Troche MS, Brandimore AE, Foote KD, Moishita T, Chen D, Hegland KW, Okun MS (2014c) Swallowing outcomes following unilateral STN vs. GPi surgery: a retrospective analysis. *Dysphagia*; 29:425-31.

Van Lieshout PH, Steele CM, Lang AE (2011) Tongue control for swallowing in Parkinson's disease: effects of age, rate, and stimulus consistency. *Mov Disord*; 26(9):1725-9.

Walker RW, Dunn JR, Gray WK. (2011) Self-reported dysphagia and its correlates within a prevalent population of people with Parkinson's disease. *Dysphagia*; 26(1):92-6.

Warneck T, Oelenberg S, Teismann I, Hamacher C, Lohmann H, Ringelstein EB, Dziewas R. (2010) Endoscopic characteristics and levodopa responsiveness of swallowing function in progressive supranuclear palsy. *Mov Disord* 15; 25(9):1239-45.

Wild LB, Lima DB, Balardin JB, Rizzi L, Giacobbo BL, Oliveira HB, Argimon IIL, Pyr -Tartaruga LA, Rieder CRM, Bromberg E (2013) Characterization of cognitive and motor performance during dual-tasking in healthy older adults and patients with Parkinson's disease. *J Neurol*; 260:580-9.

Wu T, Hallet M (2008) Neural correlates of dual task performance in patients with parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*; 79: 760-6.

Wu T, Hallet M (2005) A functional MRI study of automatic movements in patients with parkinson's disease. *Brain* 2005; 128:2250-9.

Xie T, Vigil J, MacCracken E, Gasparaitis A, Young J, Kang W, Bernard J, Warnke P, Kang UJ (2015) Low-frequency stimulation of STN-DBS reduces aspiration and freezing of gait in patients with PD. *Neurology*; 85(6): 415-20.

Yamamoto I, Kobayashi Y, Murata M. (2012) Risk of pneumonia onset and discontinuation of oral intake following videofluorography in patients with Lewy body disease. *Parkinsonism Relat Disord*; 16:503-6.

## 7- ARTIGO 1

# **Influence of a Dual-Task on Swallowing of Parkinson's disease Patients: a Modified Barium Swallowing Study**

Luciana Grolli Ardenghi<sup>1,2¶\*#</sup>, Cassiano Mateus Forcelini<sup>2¶</sup>, Patrícia Zart<sup>2¶</sup>, Analice Calegari Lusa<sup>2¶</sup>, Caroline Knak<sup>2¶</sup>, Camile Cremonese Gobbo<sup>2¶</sup>, Silvia Dornelles<sup>3¶</sup>, Carlos Roberto de Mello Rieder<sup>4,5¶</sup>

<sup>1</sup>Post-Graduate Course in Medicine, Medical Sciences, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil.

<sup>2</sup>Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo - RS, Brazil.

<sup>3</sup>Departamento de Saúde e Comunicação Humana, Curso de Fonoaudiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

<sup>4</sup>Post-Graduate Course in Medicine, Medical Sciences, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil; Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Brazil; Division of Neurology, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Brazil: .

<sup>5</sup> Universidade Federal Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Brazil.

# Universidade de Passo Fundo, BR 285, Bairro São José, 99052-900, Passo Fundo- RS- Brazil

\*Corresponding author:

E-mail: lucianaardenghi@yahoo.com.br

¶ These authors contributed equally to this work

## Abstract

Dysphagia is a common manifestation of Parkinson's disease (PD) and the influence of dual tasks on swallowing of PD patients is not very known. This study aimed to evaluate swallowing of PD patients concomitantly performing tasks involving hand/finger movements. Ten PD patients were evaluated with the Modified Barium Swallow Study (MBSS) exam using 5 ml of puree food during an "on" medication period in three different conditions: swallowing; (2) dual-task 1 (swallowing during the sequential opposition of the thumbs); dual-task 2 (swallowing during a *non*-sequential opposition). Dysphagia was assessed according to Modified Barium Swallow impairment Profile (MBSImP<sup>TM</sup>) and Penetration-Aspiration Scale (PAS). Data showed marked worsening of swallowing performance during each dual-task procedure represented by the enhancement of MBSImP<sup>TM</sup> scores ["dual-task 1": 14(7.50-17); "dual-task 2": 14(8.75-20)] compared with "swallowing without concomitant task" [5(3.75-11)] ( $p < 0,001$ ), as well as a higher PAS score in "dual-task 2" [3 (2-5.75)] in comparison with "swallowing only" [2 (1-2.75)] ( $p=0.002$ ). Dual-task procedures involving hand/finger movements during swallowing may enhance the risk of airway penetration and aspiration. This raises the possibility of increased risk of aspiration in PD patients during meals where multiple tasks are performed concomitantly.

**Key words:** Deglutition, Parkinson's disease, dual-task, videofluoroscopy, deglutition disorders

## **Introduction**

Oropharyngeal dysphagia is a highly prevalent condition, affecting up to 50% of elderly people and patients with neurological diseases, with the risk of complications that include nutritional impairment, aspiration pneumonia and death[1,2]. Subjective dysphagia occurs in one third of community-dwelling Parkinson's disease (PD) patients, but objectively measured dysphagia affects 4 out of 5 such patients[3]. Thus, concern about the occurrence and management of dysphagia in PD patients is important in terms of their safety and quality of life.

The motor and cognitive performance of PD patients was demonstrated to be impaired during dual-task challenge[4,5,6]. However, only two studies examined the swallowing of PD patients during dual-tasking[7,8]. The first examined 10 subjects who were instructed to swallow 5 ml of water during non-word auditory stimuli[7]. The results revealed significantly longer reaction time for anticipatory stage of swallowing in dual task condition. This was not observed for the oropharyngeal stage of swallowing. This study did not utilize the Modified Barium Swallow Study (MBSS) or Fiber optic endoscopic evaluation of swallowing (FEES).

On the other hand, Troche et al. studied 20 PD patients with complaints of dysphagia before and during a dual-task challenge that involved swallowing 10 ml of liquid barium while completing a digits forward task[8]. They found differential effects to swallowing safety that were significantly related to baseline scores of cognitive flexibility and attention.

A previous study explored, within the same group of patients and age-matched healthy controls, the neural correlates of hand movement and speech production tasks performed both alone and in a combined simultaneous task[9]. In patients, only activations underlying hand movement were observed during the combined task. This phenomenon suggests that patients have potential inability to recruit facilitatory activations while performing two movements simultaneously.

In this setting, there is uncertainty about the safety of PD patients on swallowing during any other synchronous activity. Given the need for additional research, we aimed to examine persons with Parkinson's disease on swallowing under MBSS under single and dual task conditions with different levels of task difficulty and different types of stimuli (i.e., finger tapping and non-sequential finger tapping). It was hypothesized that PD alter swallowing parameters in dual-task conditions such that dual-task interference would be greater for tasks demanding greater attention (i.e., non-sequential finger tapping).

## **Materials and Methods**

### **Subjects**

Ten adult PD patients with complaint of dysphagia were consecutively recruited in a general neurological clinic and invited to participate in the study. Criteria for inclusion were: 1) diagnosis of idiopathic PD by a neurologist, 2) evaluation by MDS-UPDRS[10], 3) manual handling capacity required for research, 4) the absence of any other neurological disease and 5) willingness and capability of providing informed consent. Demographic and clinical data were collected from medical interviews and physical examinations. This research was approved by the local ethics committee (approval number: 709.008) and all patients gave their written consent before participating.

## **Study design**

All participants with PD were tested within the window of optimized medication function (i.e, “on” state). Prior to MBSS measurements, participants were provided with an opportunity to practice the target manual tasks.

## **Clinical evaluation**

Participants were clinically examined and scored on MDS-UPDRS[10] during an “on” period at the end of the morning.

## **Modified Barium Swallow Study**

After clinical evaluation, patients were submitted to the MBSS (WHA-200 Opescope Pleno, Shimadzu, Kyoto, Japan) at the Hospital da Cidade, in Passo Fundo – RS, Brazil by a radiology technician and two speech therapists. Standardized recipe for barium (Bariogel®) stimuli were used in 40% w/v concentration to pudding consistency. With subjects seated at 90°, lateral images of their head and neck profiles were captured with the fluoroscopic tube on the vertical position in order to reveal the oral and pharyngeal compartments, as well as upper esophagus at rest and during swallowing. The image series was displayed on a 20-inch double-screen adapted to an intensifier and was also recorded on a Compact Disc for the purpose of analysis. The first image recorded was a brief view of the upper aerodigestive tract prior to introducing contrast in order to distinguish baseline observations of structures. The images displayed by this equipment are slower than real time, hence times were not measured.

## **Experimental procedures**

- Swallowing (S): Participants were asked to swallow 5ml of pudding in a spoon given by the researcher,

- Dual task 1 (DT1): Participants were asked to perform a freely finger tapping sequence with the right-hand and simultaneously swallow 5ml of pudding.
- Dual task 2 (DT2): Participants were asked to perform a finger tapping sequence referred to as 1-3-4-2 in which 1,2,3 and 4 are assigned to the index, middle, ring and little fingers respectively. Simultaneously, the subject swallows 5ml of pudding.

Each task was followed by a rest period. Patients were required to remain still and change the manual task with the introduction of a new bolus.

## Data analysis and outcome measurements

All MBSS video recordings were evaluated by two examiners (Speech-Language Pathologists) using the Penetration-Aspiration Scale (PAS)[11] and Modified Barium Swallow Impairment Profile (MBSImP<sup>TM</sup>)[12]. The PAS features the adequacy of swallowing by 8 stages that range from a normal situation to the worst scenario. Fourteen components of MBSImP<sup>TM</sup> scale were analyzed across all swallows (i.e., overall impression: OI-Score) for each subject in each task. Because a solid bolus was not tested, MBSImP<sup>TM</sup> component 3 (bolus preparation/mastication) was not included for scoring. Components 13 (pharyngeal contraction) and 17 (esophageal clearance) are optimally scored from the anterior/posterior view and were not examined in this study in an attempt to minimize radiation exposure. This scale provides a continuous score where higher ratings indicate greater physiological impairment.

## Statistical analysis

Quantitative data were exhibited in terms of median and interquartile range (IQR) as a result of asymmetric distributions. Qualitative data were expressed in absolute values and percentage. Friedman test was applied for the comparison between the MBSImP<sup>TM</sup> and PAS scores obtained in the three different evaluations of the videofluoroscopic study, followed by Dunn's test as a *post hoc* procedure in case of a significant result in the former test. Spearman's test was used for evaluating the correlation of quantitative data. Qualitative data were presented as absolute frequencies and analyzed by the Chi-square test (MBSImP<sup>TM</sup> categories). Statistical analysis was performed with the aid of *Statistical Package for the Social Sciences* (Version 20.0, SPSS Inc, Chicago, IL, EUA).

## Results

Four females and six males completed the study. Table 1 shows the clinical characteristics of the sample. Table 4 shows marked worsening of swallowing performance during each dual-task procedure compared with "swallowing only", as represented by the

enhancement of MBSImP™ scores, but there was no difference between “dual-task 1” and “dual-task 2”. There was a high correlation between the MBSImP™ scores (“swallowing” and “dual-task 1”:  $p=0.01$ ; “swallowing” and “dual-task 2”:  $p=0.00$ ; “dual-task 1” and “dual-task 2”:  $p=0.779$ ), indicating a common variation in the same direction. Similarly, the PAS score was significantly higher in “dual-task 2” in comparison to “swallowing only” (Table 2). There was no significant correlation for other quantitative data (age and MDS-UPDRS score).

**Table 1. Clinical characteristics of the sample.**

Characteristics	n = 10
Sex – n (%)	
M	6 (60.0)
F	4 (40.0)
Age (years) – median (IQR)	72.5 (57.5 – 83)
MDS-UPDRS – median (IQR)	71.5 (41 – 148)
H&Y- median (IQR)	2.0 (2-4)

IQR: interquartile range.

**Table 2. Comparison of MBSImP™ and PAS between PD patients during swallowing without and with concomitant tasks.**

	Swallowing	Dual-task 1	Dual-task 2	P
	Median (IQR)	Median (IQR)	Median (IQR)	
MBSImP™				
OP	2(0-4) <sup>a</sup>	6(2,75-8.50) <sup>b</sup>	6(3-9.25) <sup>b</sup>	0.001
PP	3(2-7.25) <sup>a</sup>	7.50(4.75-10) <sup>b</sup>	7.50(5-10.25) <sup>b</sup>	<0.001
TOTAL	5(3.75- 11) <sup>a</sup>	14 (7.50-17) <sup>b</sup>	14 (8.75- 20) <sup>b</sup>	<0.001
PAS	2 (1-2.75) <sup>a</sup>	3 (2-5.25) <sup>ab</sup>	3 (2-5.75) <sup>b</sup>	0.002

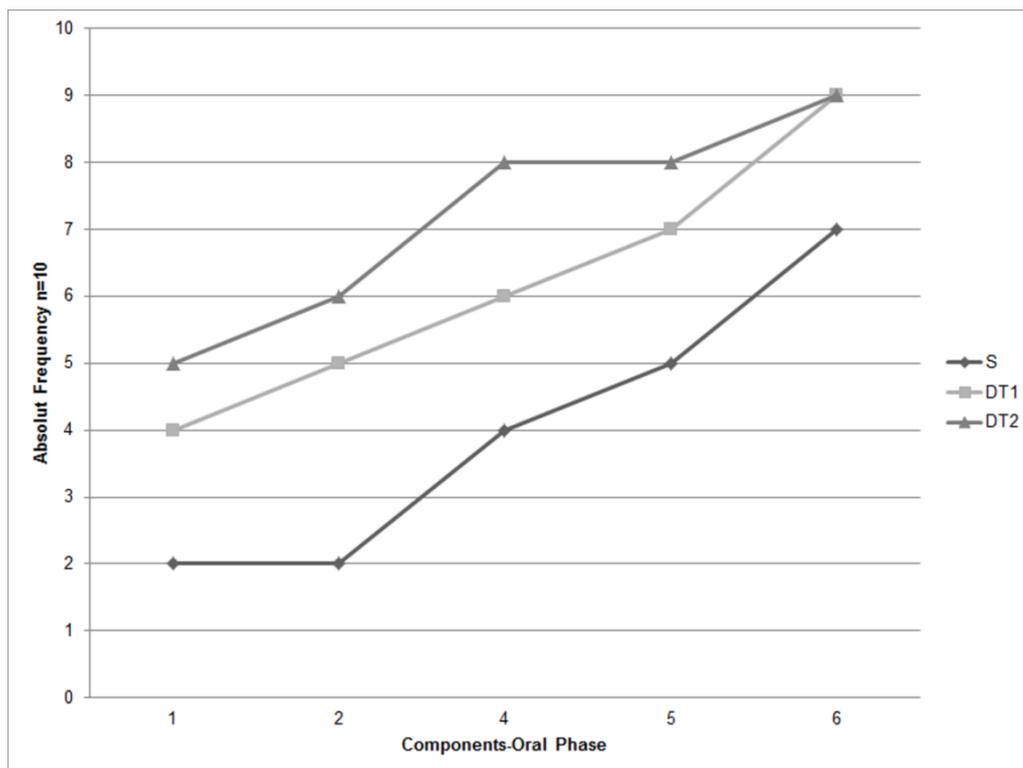
IQR- interquartile range, OP- oral phase, PP- pharyngeal phase, PAS: Penetration-Aspiration Scale, <sup>a,b</sup> Equal letters do not differ by Dunn’s test at 5% significance.

Qualitative data identified patients with abnormal components in the oral phase and the pharyngeal phase. Table 3 summarizes the absolute frequency with abnormal scores for each task. Although comparisons between swallowing and dual task 1 and dual task 2 reached significance to components 2 (tongue control during bolus hold), 9 (anterior hyoid excursion), 8 (laryngeal elevation) and 11 (laryngeal vestibule closure-height of swallow), there was an increase in the number of subjects with impairment in the dual tasks in all evaluated components (Table 3, Figure 1).

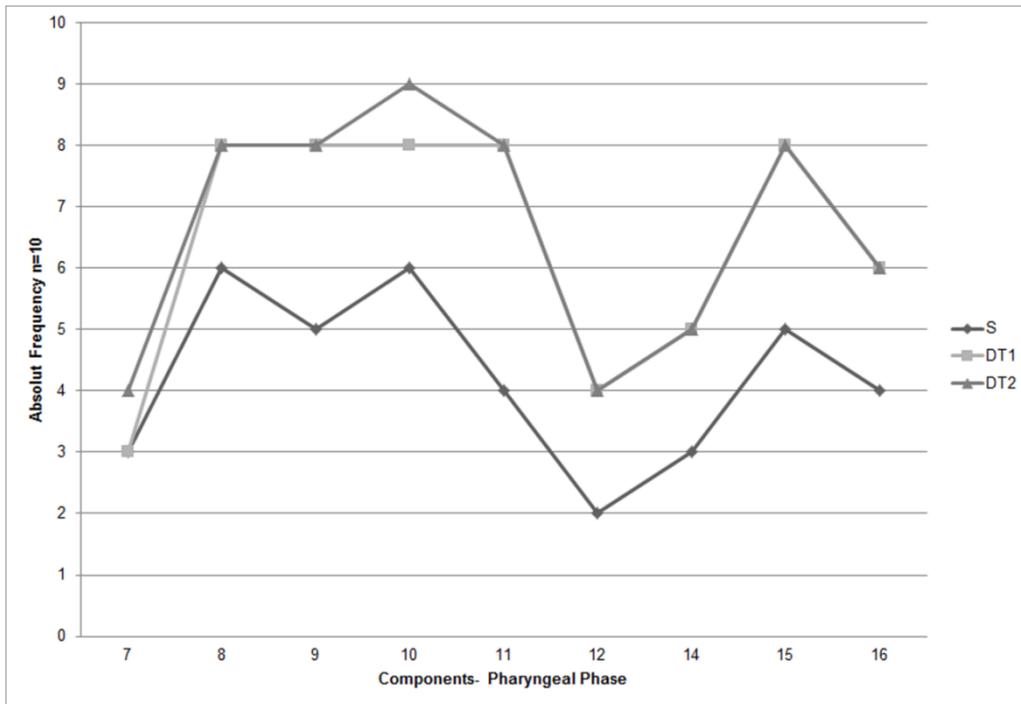
**Table 3: Absolut frequency of abnormal findings (n=10)**

MBSImP™ Score Type	Component	S	DT1	DT2	p
Oral	Lip closure(1)	2	4	5	0.366
	Tongue control during bolus hold(2)	2	5	6	0.171
	Bolus transport/lingual motion (4)	4	6	8	0.189
	Oral residue (5)	5	7	8	0.350
	Initiation of pharyngeal swallow (6)	7	9	9	0.383
Pharyngeal	Soft palate elevation (7)	3	3	4	0.861
	Laryngeal elevation (8)	6	8	8	0.506
	Anterior hyoid excursion (9)	5	8	8	0.240
	Epiglottic movement (10)	6	8	8	0.271
	Laryngeal vestibule closure- height of swallow (11)	4	8	8	0.091
	Pharyngeal stripping wave (12)	2	4	4	0.549
	PES opening (14)	3	5	5	0.750
	Tongue base retraction (15)	5	8	8	0.240
	Pharyngeal residue (16)	4	6	6	0.585

PES- Pharyngoesophageal segment



**Figure 1: Baseline MBSImP™ components oral phase between tasks.** Impaired safety of swallowing was expressed as absolute frequency of patients score during MBS.



**Figure 2: Baseline MBSImP™ components pharyngeal phase between tasks.** Impaired safety of swallowing was expressed as absolute frequency of patients score during MBS.

## Discussion

The results of this study demonstrate the worsening of swallowing performance of PD patients during dual-task motor challenges involving hand/finger movements. Despite the small sample, the magnitude of effect was big enough to be pointed out during “dual-task 1” and “dual-task 2” procedures on the videofluoroscopic study, suggesting that this kind of evaluation is reliable in terms of revealing oropharyngeal dysphagia in such patients. Both instruments for measurement of dysphagia (PAS and MBSImP) were already applied in other contexts[13,14,15] and the relation of swallowing safety measured by PAS and risk of aspiration in PD patients was described in the literature[16]. MBSImP proved to be more sensitive than PAS to detect the change of swallowing difficulty during dual-task challenges in this sample of PD patients, probably because of the small sample size and the nature of the scales: MBSImP™ produces a quantitative score, while PAS is an 8-item ordinal scale. The correlation observed between the MBSImP™ scores represents an expected result: the higher the MBSImP™ score on “swallowing only”, the worse the dysphagia during each dual-task procedures.

Our positive results are dissonant from those obtained by Brodsky et al., who reported no change in the completion time of swallowing during the oropharyngeal phase[7]. We believe that such a diversion may be attributed to methodological differences: Brodsky et al.

included persons with early to mid-stage PD, without previous swallowing difficulties, while our patients had the complaint of dysphagia; moreover, dual-task procedures as well as the instruments used to measure dysphagia were not the same.

On the other hand, Troche et al. evaluated twenty moderate PD patients complaining of dysphagia, performing a digits forward test during videofluoroscopy[8]. They found that participants with mild impairment in cognitive flexibility and attention demonstrated worsening of swallowing (evaluated by PAS), similarly to the response of PD patients in our study. However, those most impaired in the domains of cognitive flexibility and attention improved swallowing safety in the dual task condition. We must stress that the digits forward test is a cognitive task that does not include hand/finger movements, differently from the dual-task challenges of our study, which consist of the established finger tapping task [17]. Despite these methodological differences, both studies [7,17] support the theory that swallowing was influenced by changes in attentional resource allocation and with varying cognitive load. However, patients with motor impairments, in the absence of measurable cognitive decline, should not be overlooked.

The results supported our prediction of higher scores in the dual-task condition. These findings are consistent with the gait and balance research studies on PD under dual tasking conditions, which demonstrate alteration in several gait parameters [5]. Our current results demonstrate motor interference in swallowing, supporting the idea that shared resources result in swallowing safety. Multiple mechanisms may be responsible for interference between two tasks performed concurrently. Previous studies of fMRI (functional Magnetic Resonance Imaging) in PD patients showed functional connectivity alterations in dual-task related networks, suggesting lost capacity when engaging the required motor coordination to perform a combined task [18].

Some limitations of the present study must be addressed. The small sample may have prevented the disclosure of a possible relation between age and/or severity of PD measured by MDS-UPDRS and MBSImP<sup>TM</sup> scores. There was no evaluation of cognitive impairment, so it was not possible to investigate its influence on swallowing performance. The sample was composed only by middle-aged and elderly participants, precluding any generalization of conclusions about young PD patients. The type and size of the bolus in use is considered small and is not comparable with the quantity and consistency of feeding conditions on a daily basis. However, the smaller bolus allowed for the relative control of safety in these participants, thus enabling a dynamic view of swallowing. Regardless of the limitations, we believe that the methodology in use was the most appropriate for this initial study about dual task and swallowing.

Data from the present investigation suggest that there are implications for evaluation and treatment of dysphagia. The act of swallowing does not occur in isolation. Swallowing usually occurs during a social event in an environment with motor competition. Therefore, assessment and therapy should consider the possible harmful agents for swallowing so as to represent the real life experience of patients in their everyday environment. Although more studies are needed to understand the dual motor task in swallowing, this study shows the

benefits of increasing the complexity of evaluation of swallowing in order to be more representative of changes in food experience in patients with PD.

In summary, the results presented here suggest that dual-task procedures involving hand/finger movements during swallowing may enhance the risk of airway penetration and aspiration. This possibility and the neural mechanisms underlying dysphagia of PD patients should be investigated in order to offer strategies for preventing nutritional impairment, aspiration pneumonia and PD-related death.

## Author contributions

Conceived and designed the experiments: LGA, SD, CRMR. Performed the experiments: LGA, CMF, PZ, ACL, CK, CCG. Analysed the data: LGA, CMF, PZ, ACL. Wrote the paper: LGA, CMF.

## Competing interests

The authors declare that there is no competing interest.

## References

1. Clavé SR, Shaker R. Dysphagia: current reality and scope of the problem. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2015; 12(5) 259-70.
2. Fernandes GC, Socal MP, Schuh AFS, Rieder CR. Epidemiological Factors Associated with Mortality in Parkinson's Disease in a Brazilian Cohort. *Parkinson's Disease*. 2015; 2015:959304. Doi:10.1155/2015/959304
3. Kalf JG, de Swart BJ, Bloem BR, Munneke M. Prevalence of oropharyngeal dysphagia in Parkinson's disease: a meta-analysis *Parkinsonism Related Disord*. 2012;18 (4):311-5.
4. Konczak J, Ackermann H, Hertrich I et al. Control of repetitive lip and finger movements in Parkinson's disease: influence of external timing signals and simultaneous execution on motor performance. *Mov Disord*. 1997; 12(5): 665-76.
5. Wild LB, Baladin JB, Rizzi L, Giacobbo BL, Oliveira HB, de Lima Arginon II, Peyré-Tartaruga LA, Rieder CR, Bromberg E. Characterization of Cognitive and Motor Performance During Dual-Tasking in Healthy Older Adults and Patients with Parkinson's disease. *J Neurol*. 2013; 260(2): 580-9.
6. Kelly VE, Schumway-Cook A. The Ability of People with Parkinson's disease to Modify Dual-Task Performance in Response to Instructions During Simple And Complex Walking Tasks. *Exp Brain Res*. 2014; 232(1):263-71.
7. Brodsky MB, Verdolini Abbott K, McNeil MR, Palmer CV, Grayhack JP, Martin-Harris B. Effects of divided attention on swallowing in persons with idiopathic Parkinson's disease. *Dysphagia*. 2012; 27(3):390-400.

8. Troche MS, Okun MS, Rosenbek JC, Altmann LJ, Sapienza CM. Attentional resource allocation and swallowing safety in Parkinson's disease: a dual task study. *Parkinsonism Relat Disord.* 2014; 20(4): 439-43.
9. Pinto S, Mancini L, Jahanshahi M, Thornton JS, Tripoliti E, Yoursry TA, Limousin P. Functional Magnetic resonance imaging exploration of combined hand and speech movements in Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2011; 26(12):222-9.
10. Goetz GG, Tilley BC, Shaftman SR, Stebbins GT, Fahn S, Martinez-Martin P et al. Movement Disorder Society- sponsored revision of the Unified Parkinson's disease Rating Scale (MDS-UPDRS): scale presentation and clinimetric testing results. *Mov Disord.* 2008; 23(15): 2129-70.
11. Rosenbek JC, Robbins JA, Roecker EB, Coyle JL, Wood JL. A Penetration-Aspiration Scale. *Dysphagia.* 1996; 11(2):93-8.
12. Martin-Harris B, Brodsky MB, Michel Y, Castell DO, Schlicher M, Sandidge J, Maxwell R, Blair J. MBS Tool for Swallow Impairment- MBSImP<sup>TM</sup>: Establishing a Standard. *Dysphagia.* 2008; 23(4): 392-405.
13. J. L. Gullung, E.G. Hill, D. O. Castell, Martin- Harris B. Oropharyngeal and Esophageal Swallowing Impairments: Their Association and the Predictive Value of the Modified Barium Swallow Impairment Profile and Combined Multichannel Intraluminal Impedance- Esophageal Manometry. *Anna Otol Rhinol Laringol.* 2012; 121(11): 738-45.
14. Pearson WG, Taylor BK, Blair J, Martin- Harris B. Computational Analysis of Swallowing Mechanics Underling Impaired Epiglottic Inversion. *Laryngoscope.* 2015; 126(8): 1854-8.
15. Sue HK, Khorsandi A, Silberzweig J, Kobren AJ, Urken ML, Amin MR et al. Temporal and Physiologic Measurements of Deglutition in the Upright and Supine Position with Videofluoroscopy (VF) in Healthy Subjects. *Dysphagia.* 2015; 30(4): 438-44.
16. Troche MS, Huebner I, Rosenbek JC, Okun MS, Sapienza CM. Respiratory-swallowing coordination and swallowing safety in patients with Parkinson's disease. *Dysphagia.* 2011; 26(3):218-24.
17. Sommervoll Y, Etema G, Verejken B. Effects of age, task, and frequency on variability of finger tapping. *Percept Mot Skills.* 2011; 113(2): 647-61.
18. Vervoort G, Heremans E, Bengvoord A, Strouwen C, Nackaerts E, Vanderberghe W et al. Dual-Task-Related Neural Connectivity Changes in Patients with Parkinson's disease. *Neuroscience.* 2016; 317:36-46.

## 8- ARTIGO 3

### **Deglutition impairment during dual-task in Parkinson's disease**

Luciana Grolli Ardenghi<sup>1,2\*</sup>, Alana Signorini<sup>1,3</sup>, Gerson Maahs<sup>4</sup>, Fábio Andre Selaimen<sup>3</sup>, Konrado Massing Deutsch<sup>3</sup>, Silvia Dornelles<sup>4</sup>, Carlos R. M. Rieder<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup> Graduation Course in Medicine, Medical Sciences, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

<sup>2</sup> Speech-Language Pathology Course, Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brazil.

<sup>3</sup> Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

<sup>4</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

<sup>4</sup> Department of Health and Human Communication, Speech- Language Pathology Course, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

<sup>5</sup> Graduation Course in Medicine, Medical Sciences, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil.

<sup>6</sup> Universidade Federal Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

\*Course of Speech Therapy (UPF),

BR 285, Bairro São José, 99052-900, Passo Fundo – RS – Brazil

Phone/Fax: +55 54 33168494 – E-mail: lucianaardenghi@yahoo.com.br

## ABSTRACT

**Introduction:** Dysphagia is a relevant symptom in Parkinson's disease (PD), whose pathophysiology is poorly understood. To date, researchers have not investigated the effects of combined motor tasks in swallowing. Such design is of particular interest in PD, in which patients have specific difficulties performing two movements simultaneously. This study aimed to evaluate swallowing of PD patients concomitantly performing tasks involving hand/finger movements.

**Methods:** A total of 19 patients and 19 control matched by age, gender and education were compared using Fiberoptic endoscopy evaluation of swallowing (FEES) under two conditions: (1) deglutition, (2) dual-task (deglutition during non-sequential opposition of thumb against the other fingers). Two groups were analyzed, the PD patients and Healthy Control (HC), for volumes of 3 and 5 ml. The PD subjects have been classified according to the Scale Hoehn & Yahr (H&Y) the Mini Mental State Examination (MMSE) and by the Montreal Cognitive Assessment (MoCA).

**Results:** FEES was assessed according to Boston Residue Aspiration Scale (BRACS). Data show significant worsening in the dual-task of both volumes [3ml  $p < 0,001$ , 5ml  $p < 0,001$ ] for the PD group. A correlation between MoCA and 3ml dual-task has been found.

**Conclusion:** These findings suggest that the dual-task involving manual motor movement might increase the risks for PD patients' deglutition. Moreover, these data highlight the need to further evaluate such condition during treatment and assessment.

**Key words:** Swallowing, Parkinson's disease, FEES, Dual-task, Dysphagia

## Introduction

Dysphagia can significantly affect the quality of life of people with Parkinson's disease (PD) and it is a risk factor for aspiration pneumonia, the leading cause of death [1, 2, 3]. Dysphagia is very common in PD, affecting over 70% of individuals [4]. Difficulties in swallowing that most frequently are associated with PD relate to the oral and pharyngeal phase, resulting in abnormal bolus formation, delayed swallowing reflex, and prolongation of the pharyngeal transit time [5].

Deglutition disorders, in general, require care and can lead to dehydration and malnutrition in PD [6, 7], besides infectious aspiration complications. Gastrointestinal symptoms are very common even before the onset of motor symptoms of PD, despite the fact that patients recognize their difficulties later [8]. Oropharyngeal dysfunction can occur on the early stages of the disease and are characterized by repetitive swallowing (double or triple) for a single bolus, due to esophageal peristalsis deficits [9].

The Fiberoptic Endoscopy Evaluation of Swallowing (FEES) is one of the tests for evaluation of dysphagia considered the gold standard for diagnosis and management of swallowing disorders, minimizing the risk of aspiration [10]. This test involves the fiberoptic examination of the pharynx and larynx, the swallowing of various food substances under endoscopic visualization, and the response to therapeutic maneuvers [11-13].

Tasks that require simultaneous performance of two or more functions (e.g. walking and talking on the phone, walking while repeating a shopping list, etc.) may be particularly difficult for patients with PD. Specific cognitive aspects, such as subdivide or alternating attention, have been specifically associated with impairment in performing two tasks. Studies on simultaneous tasks involving locomotion are more common in the literature and their main objective is to understand and prevent falls in PD [14, 15]. Evidence suggests that patients, while in locomotion, should focus attention to the act of walking, thinking about each step and reducing automation in their movements, avoiding simultaneous tasks [16]. However, there are few studies on the interference of the double task for swallowing.

A study on 10 ml liquid swallowing analyzed by videofluoroscopy simultaneously with the memorization of numbers, showed that both tasks are impaired when they are performed simultaneously. In other words, swallowing has been impaired when performed along with a cognitive task. In spite of cognitive-motor interference, patients with greater impairment of cognition and attention have improved in the safety of swallowing under dual task condition [17].

A comprehensive understanding of the mechanisms influencing the deglutition under dual tasking condition is important to address the effects in feeding safety. The act of swallowing occurs in a social environment with motor competition like a movement of the

hand and arm to take food to the oral cavity. This study tested the hypothesis that performing concurrent tasks could decrease the safety of swallowing in PD patients as visualized under FEES.

## **Methods**

Study approval was granted by the ethics committee (approval number:1.096.232, Hospital de Clínicas de Porto Alegre-RS) and all participants gave written informed consent.

### **1-Participants**

This study has analyzed patients with PD and control subjects, which included healthy adults (HC) matched by chronological age, gender and education.

Sample size has been determined by a significance level of 5%, 90% power and a standardized effect size of a standard deviation in the results of the two evaluations (isolated and dual task) for which a minimum total of 13 subjects was found per group. The calculation was made with the aid of the 11:43 WinPepi program and based on the study of Brodsky et al. [18]. The sample was expanded to 19 PD patients and 19 healthy control subjects (HC).

PD patients were sorted at the Parkinson clinic of the Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). All evaluations were performed in the presence of antiparkinsonian drugs ("on" phase).

Control group individuals were matched by gender, chronological age, considering  $\pm 4$  years and education, considering as cutoff five years of education. They were found in the otorhinolaryngology clinic of HCPA and consisted of a convenience sample.

The Healthy Control (HC) were matched by sex, chronological age, considering  $\pm 4$  years and education, considering as a cutoff point five years of schooling and they were selected at the otorhinolaryngology clinic of HCPA.

### **2-Criteria for inclusion and exclusion**

PD subjects included in this research met the following criteria: they agreed to participate in this study after being informed about the risks, benefits, and objectives; they needed to have previously diagnosed PD; no history of difficulty in swallowing; no motor

impairments that could prevent manual tasks; they had to display hand movement skills compatible with those required for this research; no malformations and / or surgery as a significant resection of tissue or laryngeal structure or reconstruction in the larynx; no previous diseases of the esophagus and esophageal surgery tract; and no rebuilds of the esophagus and associated neurological disorders.

For HC, inclusion criteria were the same except for the diagnosis of PD. The control group was matched by age within about six month difference; education according to the cutoff 5 years; similar gender with the subjects of the DP.

### **3-Scales and Procedure**

Patients with PD were classified by the stage of the disease according to the Hoehn & Yahr Scale (H&Y) [2], which classifies PD in degrees of severity. All subjects included in the study underwent brief cognitive assessment using the Mini Mental State Escal (MMSE) [19] and the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) [20].

**3.1-Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing (FEES):** experimental procedures for dual tasks were performed in the Otolaryngology clinic at HCPA using videonasoscopy. Routine of FEES examination followed the protocol described by Langmore [21]. The characteristics of the apparatus of fiberoptic nasal endoscopy used included: 3.2 mm flexible Maschida ENT-III; Light Source of Xenon Storz; Storz Video Monitor; DVD recorder (Digital DiscVideo) R170 Samsung; DVD media with 4.7GB Maxprint- envelope. Images were recorded on CD for further analysis and interpretation.

Functional swallowing tests were compared using the *Boston Residue scale and Clearance Scale* of BRACS, validated by Kaneoca et al [22], specially designed for studies with FEES, which allows to functionally analyzing residue considering three dimensions: volume, location and patient response. Therefore, the analysis is based on the following criteria: (a) amount and location of the residue, (b) spontaneous cleaning of swallowing, and (c) effectiveness of swallowing. From this information, a total score is established. This research compared the scores of volumes offered in the isolated swallowing task condition and dual-task.

**3.2-Experimental Procedures:** Participants were instructed about the procedures at each stage of the examination, i.e. swallowing alone, manual movement, and isolated swallowing and manual movement. After understanding the tasks, the test was started. Each task was followed by a rest period. Patients were required to remain still and change the manual task with the introduction of a new bolus. The offer was made in isolated swallowing sequence of 3 and 5 ml and swallowing associated with manual task of 3 and 5 ml.

**Swallowing:** Both groups under FEES swallowed 3 and 5ml of pudding consistency in the syringe. The examination was performed by an otolaryngologist and the food offering by a speech therapist.

**Dual-Task:** After the patient having performed the procedures with the food being administered by the researcher, the protocol was repeated with the patient performing opposition thumb movements concomitant with swallowing, featuring the dual task. The hand movements used were opposition thumbs in sequence 1-3-4-2, in which 1, 2, 3 and 4 refer to index, middle, ring and little fingers respectively.

#### 4-Analysis of results:

Statistical analysis was performed using the SPSS software version 2.0. The comparisons for groups of each task associated with the BRACS scale and education we used the Mann-Whitney test. The comparison of the variables of dual and single tasks and volume of 3 and 5 ml for each group, we applied the Wilcoxon test. The paired t test for independent samples was used for mean statistical comparisons between groups: PD and HC. For the intersection of data between the H&Y, MoCA and MMSE variables, the Spearman correlation coefficient was used.

## RESULTS

Table 1 summarizes the demographic information of all participants.

Table 1 - Demographic variables in PD patients and control group

Variables *	PD (n = 19)	HC (n = 19)	P
Age (years)	61.5 ± 7.1	60.8 ± 8.7	0.792
Gender			1,000
Male	13 (68.4)	13 (68.4)	
Female	6 (31.6)	6 (31.6)	
Schooling (years)	8 (5 - 11)	10 (6 - 15)	0.191
MMSE	24.6 ± 4.9	26.7 ± 2.6	0.120
MOCA	22.6 ± 6.1	21.8 ± 4.5	0.676

\* Expressed as mean ± standard deviation, median (25-75 percentile) or n (%)

This study compared two conditions: (1) swallowing (2) dual task with 3ml and 5ml. All participants, both the DP as the HC completed the evaluation and perform the proposed tasks safely. Results for swallowing and dual task were statistically significant between groups. The highest scores were found in the DP for both tasks and volume. The median score for the DP subjects in 3ml volume was 2 for swallowing and 4 for the dual task while the HC scores were lower respectively. The same variation occurred in the volume of 5ml, in other words, swallowing DP obtained a score of 2 and 4 and dual task and HC

obtained score of 0 and 1 (Table 2). When comparing the performance of individual task and dual task for both groups and volumes, it was observed that both the volume of 3ml as for the 5 ml volume was statistically significant difference for the DP, but this did not occur in the HC. Scores between the volumes 3ml and 5ml for each task and for each group there was no statistically significant difference (Table 2).

Table 2 - Comparison between the groups and tasks (swallowing and dual-task) the results of BRACS in volumes 3 and 5 ml

Variables	PD	HC	P*
	(n = 19)	(n = 19)	
	Md (P25 - P75)	Md (P25 - P75)	
<b>3 ml</b>			
Deglutition	2 (1 - 2)	0 (0 - 1)	<0.001
Dual-task	4- (2 - 6)	0 (0 - 1)	<0.001
p**	0.014	0.480	
<b>5 ml</b>			
Deglutition	2 (1 - 4)	0 (0 - 1)	<0.001
Dual-task	4- (2 - 6)	1 (0 - 2)	<0.001
p**	0,025	0.366	

Median Md- (25-75 percents); \* Comparison between groups using the Mann-Whitney test; \*\* comparison between tasks within each group using the Wilcoxon test

No Significant correlations between BRACS with H&Y, MoCA, Disease Duration and MMSE in any of the groups were observed, demonstrating these variables were not sensitive to comparable variations.

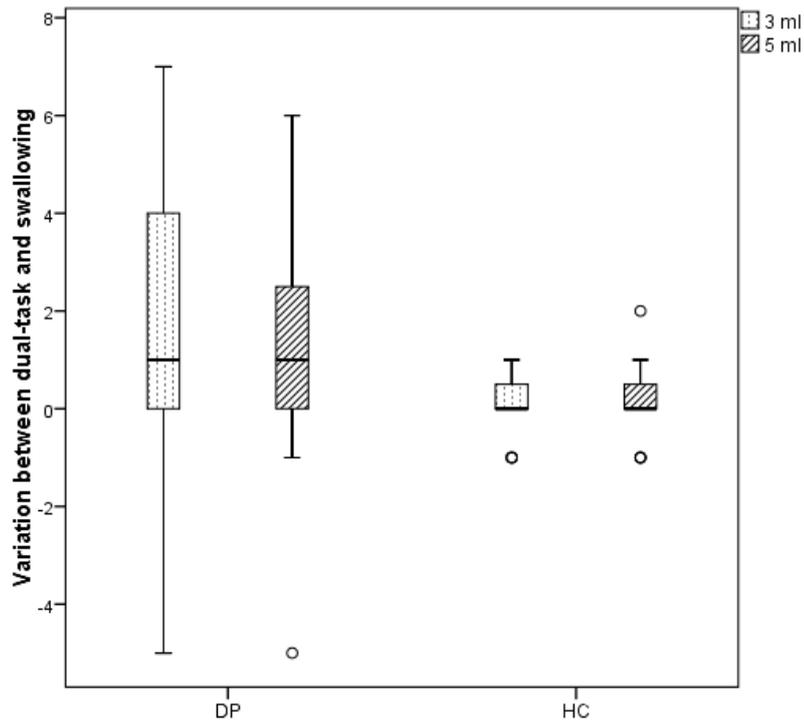


Figure 1 - Comparison of the results of variations in BRACS for dual task when compared with swallowing by study group

Figure 1 shows a comparison of the variations of BRACS scale, i.e. a ratio of the variation to describe changes between the dual task and swallowing for each volume. There is variability in the results of BRACS scale DP group. When compared to the control group, the differences were significant only in 3 ml ( $p = 0.012$ ). In 5 ml, the difference was borderline ( $p = 0.053$ ).

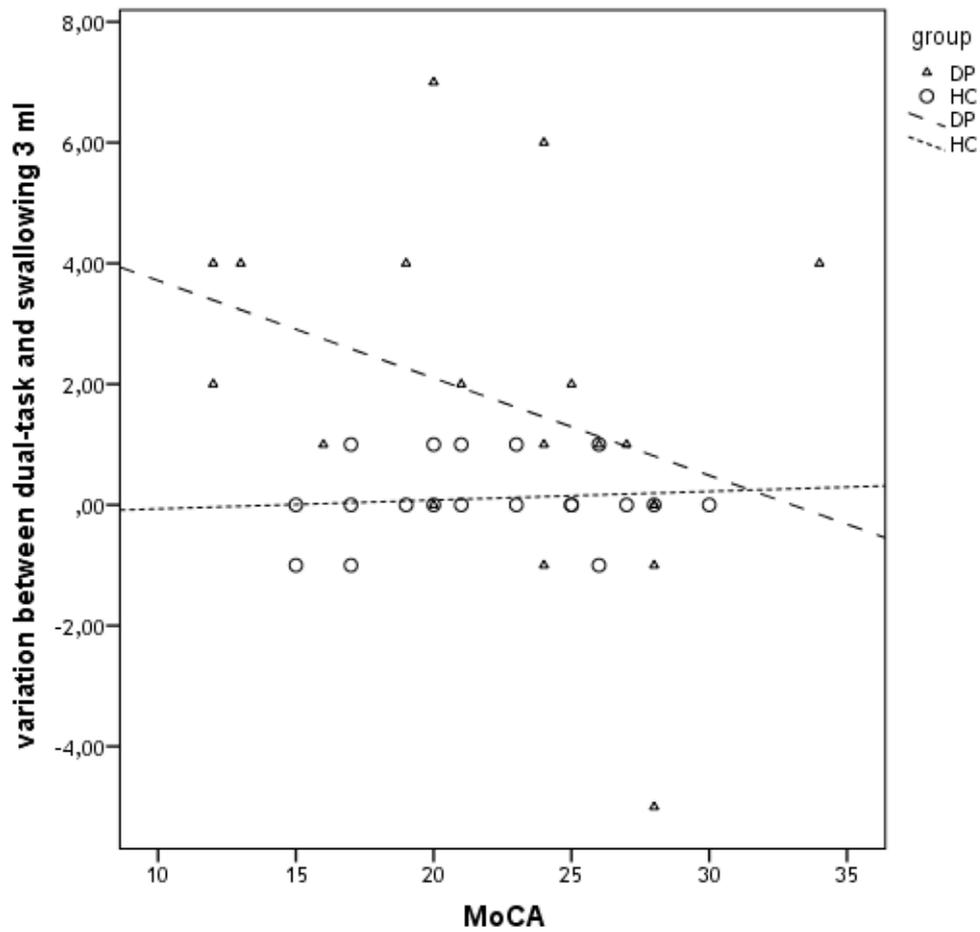


Figure 2 - Association between MoCA results with the scale variation between Dual- task and swallowing 3 ml

Figure 2 shows the correlation between the performance on MoCA and the variation in 3 ml. There was inversely significant association between the result of MoCA with the change in BRACS the relationship between the dual task and isolated task only in the DP ( $r_s = -0.480$ ;  $p = 0.038$ ). Patients who have worse scores on the MoCA are those with greater variation in swallowing during the other were those who had minor MoCA. In the control group, the association was not significant ( $r_s = 0.093$ ,  $p = 0.704$ ). There was no significant correlation between variations of the BRACS scale with other clinical variables ( $p > 0.05$ ).

## Discussion

This study showed that patients with PD to perform a motor task / simultaneous cognitive swallowing have a worsening of assessed swallowing parameters by FEES for 3 and 5 ml, i.e. motor act overlapped on swallowing caused negative interference of swallowing physiology. This interference was observed significantly in the control group.

The evidence of competition between motor tasks generated changes in the physiology of swallowing of PD patients can be attributed to the increased motor demand / cognitive required conducting the concurrent task, so it was necessary more functional demand for complete the proposed tasks. These findings are consistent with the literature that shows that motor automatic tasks, such as walking, may be depend to influences of external competitive cognitive or motor tasks [16].

In previous studies, the finger tapping and swallowing was used in a paradigm to compare between the right and left hand with intake of 300ml of liquid barium swallow for evaluation videofluoroscopy in normal subjects. The aim of the study was to analyze the differences between the right and left hand to hypothesize lateralization of swallowing in the cortex by measuring the speed of manual movement. Finger tapping may be set the pace by influencing the swallow pattern [23]. Despite methodological differences with our study, the task performance also changed in dual task condition with the score increasing in scale, suggesting higher demand for the combined task.

The increase in BRACS scale score for the volumes 3 and 5 ml is evident in PD and statistically demonstrated. There are no published studies with FEES paradigm using motor tasks for comparison, however, the results achieved in the Troche et al [17] study were consistent with less security for swallowing in the dual-tasking condition.

The FEES provide information in terms of anatomical and physiological patterns of residue problems. Visualization in this instrumental evaluation is concentrate to the pharyngeal stage of swallow; therefore it has been sensitive for detecting the amount residue [21]. In our study, one of the main factors analyzed was the presence of residues in the laryngopharyngeal segment with significant results between swallowing and dual task. Such evidence may contribute to decreased food patient safety due to increased risk of aspiration by the accumulation of secretions in different parts of the respiratory tract. The analysis of this relationship in PD patients and found that residue in valecule, residue in upper esophageal sphincter and fractionation of swallowing are associated with penetration /aspiration [4, 24].

The findings of this study, as shown in Table 2, demonstrate a statistically significant difference between the performance of the single task (swallowing) and dual-task

(swallowing + manual movement). In spite of there are no studies in the literature using the same functional paradigm for swallowing, in the Pinto et al research [25] the competition between manual task and the speech in parkinsonian patients, resulted in loss of the first task over the second. For healthy adults combination of motor movements can be shared, but this fact would not be true in the case of patients with PD.

It has been observed that PD patients have great difficulty with the automatic movements since the early stages of the disease and worsen with the combination of associated movements. The observations suggest that the normal movement pattern is not lost, but entails the difficulty in performing two motor tasks at the same time and is not confined only to motor tasks, but also the cognitive tasks [26]. Swallowing can be considered a skill with conscious and automatic components directly related to each stage of their physiology. In the dual task changes can be worsen the physiology of swallowing to different stimuli simultaneously.

The volume and consistency of the bolus used in this study were lower than the corresponding daily food situation of patients, reducing the residues found in conducting the assessment for FEES. This suggests that the increase in volume may involve security risks especially for patients with PD. Therefore, the volume and consistency chosen took into account the possibility of describing the physiology of swallowing without compromising safety testing.

This study is a pioneer in the research of interference of concurrent tasks to swallow, but has limitations that should be considered in results interpretations. The high variability in the sample may have limited the degree to which subtle changes could be statistically assessed. Replication of this study with a larger sample size comparing different stages or a more homogeneous sample based on disease stage could be necessary. Despite the limitations outlined above, we believe that the elaborate experimental design for this study was appropriate for initial studies with the paradigm of dual task, swallowing and FEES safely and efficiently.

The effect of research in cognitive performance of patients and controls in the performance of competitive tasks showed that the PD patients group there was an inverse correlation between the performance of MoCA and the result of scores between dual task and individual task, demonstrating that PD subjects worst performing in MoCA also had lower performance in relation dual task and individual task in the volume of 3ml (Figure 2). This did not occur to the volume of 5ml, which can be attributed to a habituation and learning phenomenon in performance following task presented in the protocol during the FEES examination. Probably the lack of correlation between the results of cognitive tests is related

to the nature of the tasks involved in testing, i.e., two motor tasks based operation and motor operation of the task.

The act of swallowing does not occur in isolation in daily life. However, little is known about the interference of the external environment and the concomitant motor tasks during food situations. Distractions cognitive and motor interference can impair swallowing increasing complexity of compensation reactions performed by patients. But the situations of evaluation and therapy occur in isolated environments and controlled to be no interference and allow patients to keep the focus on swallow. Thus, this controlled environment may not represent the real situations in which patients are exposed revealing daily feeding conditions worse than those found in the evaluation and therapy. Therefore, further studies are needed to understand the interference of motor and cognitive tasks concomitant swallowing in order to elucidate the environmental changes that may be required in the routine of patients with PD.

### **Acknowledgments**

The authors would like to thank the participants and their families. Additionally, they acknowledge the support of Department of Otolaryngology and Department of Neurology at Hospital de Clínicas de Porto Alegre- RS- Brazil.

### **Conflicts of interest:**

None.

### **REFERÊNCIAS**

- [1] J.A Lees, J. Hardy, T. Revesz, Parkinson's Disease, *Lancet*. 373(2009) 2055-2066.
- [2] M.M Hoen, M.D Yahr, Parkinsonism: onset, progression and mortality, *Neurology*. 17 (1967) 427-442.
- [3] G.C. Fernandes, M.P. Socal, A.F.S. Schuh, C.R.M. Rieder, Clinical and Epidemiological Factors Associated with Mortality in Parkinson's Disease in a Brazilian Cohort, *Parkinson Dis.* (2015) 959304. Doi: 10.1155/2015/959304.
- [4] N. Argolo, M. Sampaio, P. Pinho, A. Melo, A.C. Nóbrega, Videofluoroscopic Predictors of Penetration-Aspiration in Parkinson's Disease Patients, *Dysphagia*. 30 (2015)751-758.
- [5] V.N. Felix, S.M.A. Corrêa, R.J. Soares, A therapeutic maneuver oropharyngeal dysphagia in patients with Parkinson disease, *Clinics*. 63 (2008) 661-7.
- [6] G. Malandraki, A.L. Perlman, D.C. Karampinos, B.P. Sutton, Reduced Somatosensory Activations in Swallowing With Age, *Human Brain Mappin*. 32 (2011)730-743.

- [7] M.S. Troche, I. Hubener, J.C. Rosenbek, M.S Okun, C.M. Sapienza, Respiratory-Swallowing Coordination and Swallowing Coordination and Swallowing Safety in Patients With Parkinson's Disease, *Dysphagia*. 26 (2011): 218-224.
- [8] J.A. Simons, U.M. Fietzek, A. Waldmann, T. Wanecke, T. Schuster, A.O. Ceballos-Baumann, Development and Validation of a New Screening Questionnaire for Dysphagia in Early Stages of Parkinson's Disease, *Parkinsonism Relat Disord*. 2014; 7 (2014) 7-12
- [9] H.Y. Sung, J.W. Park, J.S Kim, The Frequency and Severity of Gastrointestinal Symptoms in Patients With Early Parkinson's Disease, *J Mov Disord*. 2014; 20 (2014) 992-998.
- [10] J.E. Aviv, Prospective, randomized outcome study of endoscopy versus modified barium swallow in patients with dysphagia. *Laryngoscope*. 2000; 110 (2000) 563-574.
- [11] A Tabaei, M.D. Johnson, C.J. Gartner, K. Kalwerisky, R.B. Deslogue, M.G. Stewart, Patient- Controlled Comparison of Flexible Endoscopic Evaluation of Swallowing with Sensory Testing (FEESST) and videofluoroscopy, *Laryngoscope*. 2006; 116:821-825.
- [12] R.W. Bastian, The videoendoscopic swallowing study: an alternative and partner to the videofluoroscopic swallowing study, *Dysphagia*. 8 (1993) 359–367.
- [13] G.J. Gallivan, FEES/FEESST and Videotape Recording There's More to This Than Meets the Eye, *Chest*. 122 (2002) 1513-1515.
- [14] S. Lord, L. Rochester, V. Hetherington, L.M. Allcock, D. Burn, Executive dysfunction and attention contribute to gait interference in 'off' state Parkinson's Disease, *Gait Posture* 31 (2010) 169–74.
- [15] M. Plotnik, Y. Dagan, T. Gurevich, N. Giladi, J.M. Hausdorff, Effects of cognitive function on gait and dual tasking abilities in patients with Parkinson's disease suffering from motor response fluctuations. *Exp Brain Res*. 208 (2011) 169–79.
- [16] L.B. Wild, D.B Lima, J.B. Balardin, L. Rizzi, B.L. Giacobbo, H.B. Oliveira, I.I.L. Argimon, L.A. Pyr -Tartaruga, C.R.M. Rieder CRM, E. Bromberg, Characterization of cognitive and motor performance during dual-tasking in healthy older adults and patients with Parkinson's disease. *J Neurol* 260(2013) 580-9.
- [17] M.S. Troche, M.S. Okun, J.C. Rosenbek, L.J. Altmann , C.M. Sapienza, Attentional Resource Allocation and Swallowing Safety in Parkinson's disease: a Dual Task Study, *Parkinsonism Relat Disord*. 20 (2014) 439–443.
- [18] M.B. Brodsky, K. Verdolini Abbott, M.R. McNeil, C.V. Palmer, J.P. Grayhack, B. Martin.-Harris, Effects of Divided Attention on Swallowing in Persons With Idiopathic Parkinson's disease, *Dysphagia*. 27 (2012), 390–400.

- [19] C. Zadikoff, S.H. Foz, D.F. Tang-Wai, T. Thomsen T, R.M. de Bie, P. Wadia, J. Miyasaki, S. Duff- Canning, A.E. Lang, C. Marras, A Comparasion of the Mini Mental State Exam to the Montreal Cognitive Assessment in Identifying Cognitive Deficits in Parkinson's disease. *Mov Disord*; 23 (2008) 297-299.
- [20] J.C. Dlrymple-Alford, M.R. MacAskill, C.T. Nakas, L. Livingston, C. Graham, G.P. Crucian, T.R. Melzer, J. Kirwan, R. Keenan, S. Wells, R.J. Porter, R. Watts, T.J. Anderson, The MoCA: Well-Suited Screen for Cognitive Impairment in Parkinson's disease, *Neurology*. 75 (2010) 1717-25.
- [21] S.E. Langmore, K. Schatz, N. Olsen, Fiberoptic endoscopic examination of swallowing safety: a new procedure, *Dysphagia*. 2 (1998) 216-9.
- [22] A.S. Kaneoka, S.E. Langmore, G.P. Krisciunas, K. Field, R. Scheel, E. McNally, M.J. Walsh, M.B. O'Dea, H. Cabral, The Boston Residue and Clearance Scale: Preliminar Reliability and Validity Testing. *Folia Phoniatr Logop*; 65 (2013) 312-317.
- [23] S.K. Daniels, D.M. Corey, A. Fraychinaud, A. DePolo, A.L. Foundas, Swallowing Lateralizatton: the Effects of Modified Dual-Task Interference, *Dysphagia*. 21 (2006) 21-27.
- [24] S.M. Molfenter, C.M. Steele, The relationship between residue and aspiration on the Subsequent Swallow: an Application of the Normalized Residue Ratio Scale. *Dysphagia*. 28 (2013) 494–500.
- [25] S. Pinto, L. Mancini, M. Jajanshabi, J.S. Thorton, E. Tripoli, T.A. Yosry, P. Limousin, Functional Magnetic Resonance Imaging Exploration of Combined Hand and Speech Movements in Parkinson's disease, *Mov Disord*. 26 (2011) 2212-9.
- [26] T. Wu, M. Hallett M, A functional MRI study of automatic movements in patients with Parkinson's disease, *Brain*. 128 (2005) 2250-2259.

## 9-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos apresentados, independentemente do instrumento de avaliação empregado, revelam as diferenças na segurança da deglutição nas situações de dupla tarefa que foram significativamente piores na comparação entre a tarefa base, deglutição isolada, e a dupla tarefa, deglutição associada ao movimento manual.

Não há consenso sobre a fisiopatologia da disfagia na DP. Admitem-se variações relacionadas com a queixa do paciente e a sintomatologia clínica encontrada através dos exames objetivos, revelando a baixa consciência que o paciente e seus cuidadores têm sobre o grau de seu prejuízo. Esse é um dos fatores que contribuem para o agravamento do quadro clínico apresentado e encaminhamento tardio para tratamento e gerenciamento da disfagia.

Apesar de existir muito interesse sobre o efeito da competição de tarefas como a marcha, equilíbrio, desempenho cognitivo, entre outros, poucos estudos atualmente dedicam-se a estudar a dupla tarefa na deglutição. O processo de alimentação durante o cotidiano de pessoas saudáveis ou disfágicas envolva a necessidade de modular diferentes estímulos que ocorrem no mesmo instante de tempo. A coordenação entre os talheres, o movimento de equilibrar a comida no garfo, o gesto de colocar a comida na boca, a atenção ao ambiente externo, entre outras, são exemplos de ativações que ocorrem de maneira simultânea durante a alimentação.

Portanto, há implicações que incidem sobre a tomada de decisão e os processos de avaliação e terapia. Ou seja, a deglutição não é um fenômeno que ocorra de isolada, ao contrário, vários distratores, sejam eles motores ou cognitivos, estão presentes diariamente e impõem-se à vontade do paciente e de seus familiares. Considerar a performance da deglutição diante dessas situações nas situações de avaliação e terapia para a disfagia é um imperativo para que possam ser adequadas às capacidades de cada sujeito.

Entretanto, os mecanismos fisiológicos precisam ser compreendidos principalmente sobre a ativação cortical no desempenho de pacientes com DP correlacionado os estágios da doença, grau de dificuldade, comprometimento cognitivo e características motoras predominantes para que se possa estabelecer variáveis envolvidas com a segurança alimentar diante de tarefas simultâneas. A natureza das tarefas concomitantes empregadas é um fator que gera uma variabilidade de possibilidades para os resultados encontrados nos estudos dificultando as comparações.

Nosso paradigma de combinação de tarefas foi elaborado para permitir a comparação de tarefas motoras e avaliar seus efeitos na deglutição sob a programação motora em duas modalidades similares. Considerou-se efetiva sua aplicação e todos os pacientes estudados foram capazes de concluir o estudo com segurança. Esse fator, conta a favor de sua aplicabilidade em ambientes de avaliação e terapia com a possibilidade de comparação de desempenho da deglutição de pacientes na situação controle e na simulação de competição manual.

Em ambas as avaliações, FEES e MBSS, evidenciou-se a piora na deglutição na condição de dupla tarefa. Em condições de alimentação na rotina diária com o aumento de volume e variações na consistência, os riscos de penetração e aspiração podem ser maiores, comprometendo o quadro clínico de saúde geral do paciente.

Com base nesses achados, estudos posteriores podem ser conduzidos explorando-se a avaliação objetiva da alimentação autônoma do paciente diante de volumes controlados ou livre demanda com o intuito de estabelecer guias de orientação para a demanda alimentar apresentada pelo paciente.

ANEXOS:

Produção científica relacionada no período:

**ARTIGO**

**Functional magnetic resonance imaging and swallowing: systematic review**

Artigo publicado na Revista Audiology Communication Research

**Received on: 9/9/2014; Accepted on: 5/25/2015**

**Functional magnetic resonance imaging and swallowing: systematic review**

***Ressonância magnética funcional e deglutição: revisão sistemática***

**Swallowing fMRI: systematic review**

***RMf da deglutição: revisão sistemática***

**Luciana Grolli Ardenghi<sup>1</sup>, Alana Verza Signorini<sup>2</sup>, Ana Carolina Batezzini<sup>3</sup>, Silvia Dornelles<sup>4</sup>, Carlos Roberto de Mello Rieder<sup>5,6</sup>**

(1) Program of Graduate Studies in Medical Sciences (Doctorate), School of Medicine, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS), Brazil.

(2) Program of Graduate Studies in Medical Sciences (Master degree), School of Medicine, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS), Brazil.

(3) Speech-Language Pathology Course, Medical School, Universidade de Passo Fundo – UPF – Passo Fundo (RS), Brazil.

(4) Health and Human Communication Department, Speech-Language Pathology Course, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS), Brazil.

(5) Neurology Service, Clinics Hospital of Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS), Brazil.

(6) Universidade Federal Ciências da Saúde de Porto Alegre – UFCSPA – Porto Alegre (RS), Brazil.

**Correspondence address:**

Luciana Grolli Ardenghi

BR 285, Bairro São José, Passo Fundo- RS. CEP 99052-900.

E-mail: [lucianaardenghi@yahoo.com.br](mailto:lucianaardenghi@yahoo.com.br)

**Conflict of interests:** No

**Authors' contribution:**

*LGA* main researcher, research preparation, schedule development, literature collection, review and data analysis, article writing, article submission and procedures; *AVS* research development, literature review, data collection and analysis, article writing; *ACB* research preparation, literature review, data collection and analysis, article writing; *SD* guiding, research preparation, development schedule, data analysis, article writing correction, final version approval; *CRMR* advisor, research preparation, development schedule, data analysis, article writing correction, final version approval.

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a viabilidade e segurança da ressonância magnética funcional para a avaliação de áreas corticais envolvidas na deglutição. **Estratégia de pesquisa:** Conduziu-se uma busca entre abril de 2003 e abril de 2013, usando as palavras chave “*functional magnetic resonance imaging*” or “*fMRI*” and “*dysphagia*” e “*functional magnetic resonance imaging*” or “*fMRI*” and “*swallowing*” na base de dados Pubmed. **Crterios de seleçao:** Os estudos foram revisados por análise de seus títulos e *abstracts* e os critérios de inclusão utilizados foram: pesquisas envolvendo seres humanos, utilização de exames neurofuncionais, referência à função de deglutição, análise de população adulta e/ou idosa, relação com patologias neurológicas. **Resultados:** A estratégia de busca resultou em 1167 citações, das quais apenas 35 preencheram os critérios de elegibilidade. **Conclusão:** A ressonância magnética funcional foi considerada segura e viável para a avaliação de áreas corticais envolvidas na deglutição. Entretanto, os relatos de utilização de ressonância magnética funcional diferiram entre os estudos revisados e houve variabilidade na metodologia utilizada, dificultando as comparações. **Descritores:** Transtornos da deglutição; Neuroimagem; Deglutição; Neurologia; Técnicas de diagnóstico neurológico

## **ABSTRACT**

**Purpose:** Evaluate the feasibility and safety of functional magnetic resonance imaging (fMRI) for the evaluation of cortical areas involved in swallowing. **Research strategy:** The search was conducted from April 2003 to April 2013, using the keywords “*functional magnetic resonance imaging*” or “*fMRI*” and “*dysphagia*” and “*functional magnetic resonance imaging*” or “*fMRI*” and “*swallowing*” in “PubMed” database. **Selection criteria:** Studies were reviewed by analyzing their titles and abstracts with the following inclusion criteria: research involving human subjects, use of neurofunctional tests, reference to swallowing function, adult and/or elderly population analysis and association with neurological disorders. **Results:** the search strategy resulted in 1167 citations, from which only 35 met the eligibility criteria. **Conclusion:** the functional magnetic resonance imaging was considered safe and feasible for evaluating cortical areas involved in swallowing. However, the reports of functional magnetic resonance usage differed between the reviewed studies and the variability in the methodology used, made meaningful comparisons difficult.

**Keywords:** Disorders of swallowing; Neuroimaging; Swallowing; Neurology; Neurological diagnostic techniques

## INTRODUCTION

Swallowing is one of the processes that ensure the human being survival and its disorders require global health care. Among its consequences are dehydration, malnutrition and pulmonary complications involving aspiration, pneumonia and deficits in the quality of life<sup>(1)</sup>. Initially, research in neurophysiology swallowing restricted the process to functional mechanisms of the brain stem. Subsequently, however, thanks to advances in the use of functional neuroimaging techniques, the cerebral cortex contribution in the swallowing control has been better understood<sup>(2)</sup>.

The complexity involving swallowing is the result of a sequence of coordinated movements, including pressure balance, sensory processing of ingested food and synergistic movement of the muscles involved in the oral, pharyngeal and laryngeal regions. It is synchronized with other stomatognathic functions such as breathing and chewing and, when voluntarily performed, requires a cognitive processing and attention activation<sup>(3)</sup>. From the first swallowing component until the last stage of the solid bolus movement, multiple oral and perioral muscles are used<sup>(4)</sup>.

The knowledge of the swallowing neurophysiology, including understanding the role of different brain structures in the movement synergy, can bring new perspectives of dysphagia management and treatment. Studies in the fMRI brain field (functional MRI) in recent decades have helped to understand the brain spatial and temporal activities of swallowing by means of a noninvasive procedure. Although fMRI is an important tool for understanding the brain mechanisms involved in swallowing, the methodologies and paradigms used are varied.

## **PURPOSE**

The purpose of this systematic review was to identify and compare brain activation during swallowing, analyzing the tasks used and stimuli provided to patients in healthy adults, elderly and with dysphagia.

Data collected for the fMRI studies were analyzed in order to verify the safety and reliability of the findings, in a comparative way.

## **RESEARCH STRATEGY**

To identify the swallowing and brain imaging studies, a search of publications available in PubMed and MEDLINE databases was conducted. In order to achieve a broad base of literature review, the research including studies published since 2003. The survey was conducted using the following keywords: “*functional magnetic resonance imaging*” or “*fMRI*” and “*dysphagia*” and “*functional magnetic resonance imaging*” or “*fMRI*” and “*swallowing*”.

## **SELECTION CRITERIA**

The studies analyzed by two examiners independently, were selected according to the following inclusion criteria:

- Published between 2003 and 2013;
- Original studies involving human subjects;
- Studies, whose objective was the evaluation of swallowing through the brain neuroimaging;
- Analysis on adult or elderly population.

Exclusion criteria used for this work were:

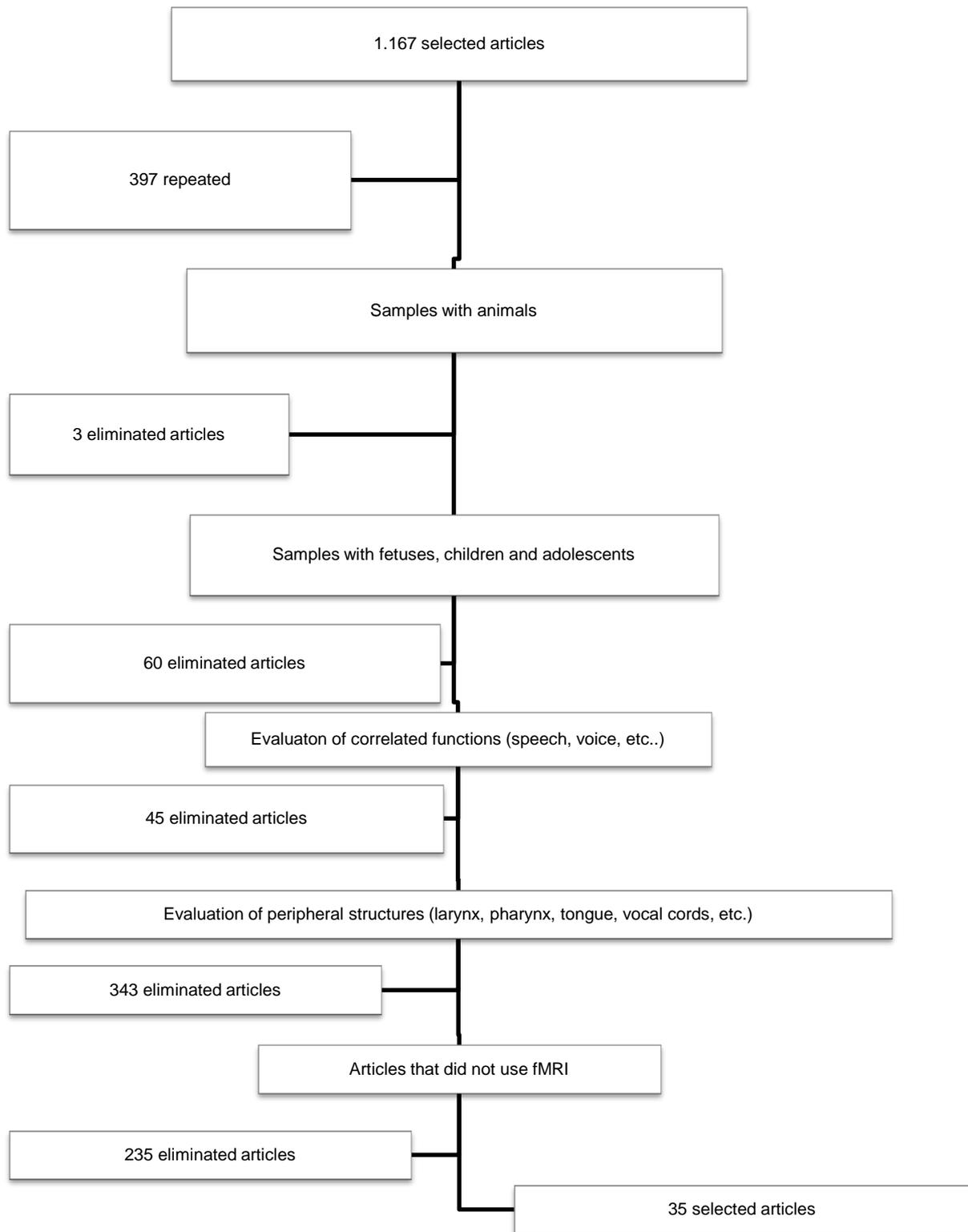
- Samples with animals;

- Samples with fetuses, children and adolescents;
- Evaluation of related functions such as speech, voice, among others;
- Peripheral structures evaluation: larynx, pharynx, tongue, vocal folds;
- No use of fMRI.

Full texts were classified according to the type of study (case study, meta-analysis, systematic review or experimental); type of protocol used to collect the cortical functioning of images; the sample size; the population characteristics and results found. The tests results were compared between two evaluators and the criteria classification was revalued in a consensus meeting, analyzing differences. Differences occurred in the articles classification exclusion. Therefore, the hierarchy among the topics for deletion was established and unselected items were reclassified.

The search for studies published between April 2003 and April 2013 resulted in 1167 articles, of which 397 were repeated. 728 abstracts were excluded for not using neurophysiology assessment techniques, studies not related to swallowing functions, anatomical functioning and/or functional studies sensory oral motor system, among others. 35 complete articles that met the proposed criteria for this systematic review were included.

Figure 1 shows the breakdown of the articles analysis.

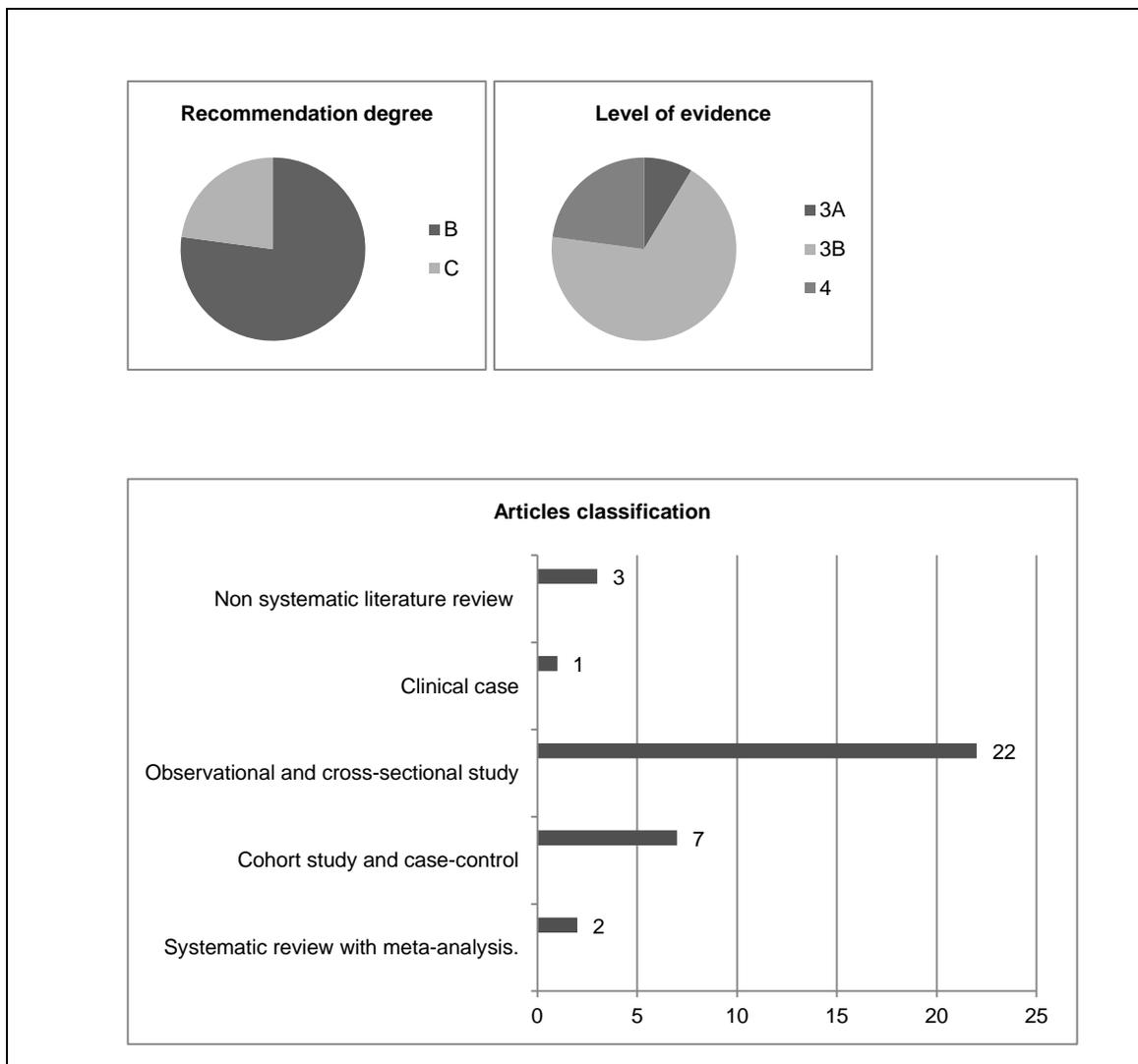


**Figure 1.** Selection of abstracts and articles

## DATA ANALYSES

### Determining the recommendation degree and level of evidence

Articles framed in defined criteria were assessed by two researchers on the type of study, level of evidence and recommendation grade, according to the Oxford Centre for Evidence-Based Medicine Classification. In a consensus meeting, studies were organized (Figure 2).



**Figure 2.** Distribution of items according to the recommendation degree, level of evidence (Oxford Centre for Evidence-Based Medicine) and its classification

## RESULTS

### Population studied

The number of subjects in the selected relevant studies ranged from 1<sup>(5)</sup> to 56<sup>(6)</sup>. Scientific articles were categorized and classified into clinical cases, meta-analyses, systematic reviews and experimental studies.

Studies involving healthy volunteers aimed to search for specific features to the swallowing cortical representation<sup>(3,7-25)</sup>. Research on elderly and patients with dysphagia underwent compared to control groups. There was a tendency to use healthy adults for comparison with elderly people<sup>(1,26,27)</sup>, except in two researches<sup>(5,28)</sup>. Studies involving dysphagia patients groups or patients with specific diseases were compared with those who evaluated healthy individuals, matched by chronological age and elderly patients<sup>(6,29-32)</sup>.

### Tasks used

A chronological analysis of the presented studies, observed that initially the concern was the confirmation of cortical activation mechanisms for swallowing

Therefore, procedures such as saliva<sup>(1,3,5,7,16-20,22,23,26,29-32)</sup>, water<sup>(5,11,12,17,24-26,28,29,31)</sup>, barium<sup>(5,26,29,31)</sup> swallowing were performed, comparing swallow and not swallow<sup>(1,7,14,27)</sup>. Later on, studies began to analyze differences in the cortical areas, responsible for each motor phase, differentiating the role of the structures involved. To this end, electrical stimulation<sup>(24)</sup>, swallowing by means of air pulses in the oral cavity<sup>(13,31)</sup>, gustatory stimulation<sup>(12,17,24)</sup>, olfactory<sup>(9)</sup> and stimulation of the esophagus<sup>(1,6,15)</sup> were employed.

In an attempt to assess the representativeness of sensory-motor organs, the authors proposed an examination of cortical responses to movements used in rehabilitation procedures, such as orofacial exercises<sup>(1,14,21,27)</sup> and maneuvers used in rehabilitation<sup>(18)</sup>.

Even on population with dysphagia, they used swallowing of different types of food, such as water<sup>(5,29-31)</sup>, barium<sup>(5,29,31)</sup> and saliva<sup>(5,29-32)</sup>. In the case of food introduction, they were generally administered by positioning a catheter in different portions of the oral treatment, varying in time and food volume administration. Agar-agar seaweed<sup>(10)</sup> was used as solid food, for being devoid of flavor, and chewing gum<sup>(8)</sup> to evaluate the chewing and swallowing.

### **Stimulation type and swallowing monitoring**

The motivation to study the stimuli used to trigger the swallowing process emerged as a result of competitive activation of stimuli on brain areas. The overlap of the swallowing task with the trigger for its elicitation makes it difficult to determine the areas truly activated during the swallowing act.

Researches show that tasks requiring attention activate a group of cortical regions related to the nature of the task (sensory, motor, cognitive, visual or auditory).

Guidance provided to different groups of surveyed subjects included visual<sup>(3,7,8,10,14,16-19,23-28,30-32)</sup>, hearing<sup>(6,16,21,29)</sup> and sensorial clues<sup>(5,9,11,13,15,17,19,24,29)</sup>. In studies examining the food swallowing, its ingestion was the track for the patient to swallow, i.e., the absence of formal statement was a major factor, differentiating it from studies with other types of tasks.

The use of fMRI techniques provides high resolution anatomical images, which can detect human tissue variations <sup>(5)</sup>. The biggest advantage of this technique is related to security, for it is a non-invasive method of investigation of the human brain operating processes, capable of detecting relatively small signal changes, with high resolution reliability and location in areas used in the neuronal activity. Furthermore, it allows many brain areas to be analyzed with relative ease<sup>(5)</sup>.

The fMRI disadvantages making the swallowing operation depend on the examined patient positioning, who should be in a supine position during mapping, which means an unfamiliar position, making it difficult to search different food types, beyond saliva. It is assumed that swallowing without food intake, i.e., saliva only, when lying down, occurs in people's various everyday situations, either asleep, or awake. However, the authors agree that it is doubtful that the neural swallowing activation would vary according to body positioning<sup>(3,14,33)</sup>. Other factors that may influence the signal accuracy include the use of medication and its effects on the hemodynamic response of neural excitability, the motion artifacts required for certain motor tasks in assessment and the patient's degree of relaxation<sup>(5)</sup>. It is evident that the swallowing cortical representation involves various related fields, as a network of sequential or simultaneous activation, found in the pre-motor cortex, the sensory-motor, cingulate gyrus and some limbic regions<sup>(14)</sup>. Therefore, the clinical findings suggest that there may be the existence of a functioning network for swallowing<sup>(3)</sup>.

In an attempt to elucidate the activated locations contributions during swallowing, an experiment using the "swallow, not swallow" paradigm was

designed aiming to compare these conditions. The tasks have been previously trained with patients and, for the swallowing task, saliva was used. The experiment was considered satisfactory and the suggested tasks suitable to achieve the proposed objectives<sup>(7)</sup>.

The orofacial exercises and tongue, lips and jaw movements have been used in order to monitor the activated cortical areas, serving as a control task for the swallowing analysis<sup>(3,14,21,27)</sup>. Movements involving the tongue mobility can be used to monitor the activated cortical areas, serving as an important comparative feature between the cortex regions.

The use of short air pulses directed to the posterior oral cavity and the oropharynx, monitored during fMRI, aimed to analyze that region processing during swallowing. The authors argue that the use of this type of stimulation useful for research is effective and well tolerated by the subjects, allowing exploring the oral and oropharyngeal sensory systems, increasing the swallowing frequency<sup>(13)</sup>.

### **Cortical regions activated**

Current evidence on the cortical regions involved in swallowing have been obtained thanks to fMRI studies results in humans<sup>(34)</sup>. Multiple regions of the brain are seen as responsible for this task, however, the functional contributions of each region remain uncertain<sup>(3)</sup>. Studies suggest that the neuronal activity is located in different cortical regions, including pre-central, post-central gyrus and insula for saliva automatic swallowing, saliva voluntary swallowing and food bolus swallowing<sup>(13)</sup>. Meta-analysis studies show that

networks involved in swallowing water and saliva are distributed and partially overlapping in the cerebral cortex<sup>(35)</sup>.

The back of the oral cavity and oropharynx have a decisive role in the swallowing process. The experience of monitoring them concluded that their stimulation can activate a cortical network bilaterally distributed, which overlaps the regions previously involved in the pharynx sensory motor functions, as well as the tongue movement, chewing and swallowing. The direction of the food bolus through the oral cavity is preceded by the oral preparatory stage, which is highly dependent on the sensory motor cortical integration<sup>(13)</sup>.

In the meta-analysis articles, it is concluded that when swallowing water, there is greater activation in the sensory motor cortex, left parietal lobe and right anterior insula. For saliva swallowing, a higher activation in the left sensory motor cortex, right motor cortex and bilateral cingulate gyrus was found. The comparison between the two tasks revealed evidence of increased participation of cortical areas for water than for saliva swallow, in the inferior parietal lobe, right post-central gyrus and right anterior insula. The higher activation for saliva was found in the supplementary motor area, bilateral anterior cingulate gyrus and bilateral pre-central gyrus, which are crucial to the initiation and control of movement<sup>(34)</sup>.

Combined techniques such as fluoroscopy video and fMRI were used to observe the oropharyngeal motor behaviors, associated with brain regions. Data were obtained through healthy adults' response analyses, who were passively watching to a movie. The fluoroscopy video use determined the beginning of swallowing and controlled the cortical activation analysis. The results found with fMRI were the activation of regions commonly identified as

swallowing network areas. However, differences included the Brodmann activation areas 8 and 41 and precuneus, which may be related to the nature of the additional proposed task, requiring a visual demand<sup>(20)</sup>.

The cortical activation result in response to auditory and sensory clues was investigated, in order to observe its effects on patients with dysphagia treatment. Through auditory, visual and audiovisual stimuli presentation of swallowing movements the brain areas, activated in healthy adult volunteers, were mapped. For visual stimulation, the primary and pre-motor areas of the right and left hemispheres as well as the pre-frontal area of the left hemisphere were activated. Concerning the auditory stimulus, answers in the supplementary area were observed and for the audiovisual stimulus, the pre-motor areas and prefrontal right and left hemisphere showed positive responses. It is concluded that the brain areas related to swallowing performance and programming were triggered by visual, auditory and audiovisual stimuli provided<sup>(16)</sup>.

Studies showed no correlation concerning the lateralization aspects of the swallowing function in the cerebral cortex. The preparatory and oral stages have been linked by varying degrees of the bilateral cortical activation<sup>(3,4)</sup>. It was found that for the tongue lifting there is a preferred activation in the left cortex<sup>(4)</sup>. It is noted that this lateralization may be related to the dominance of the left hemisphere for language and lingual functions, including those associated to swallowing<sup>(4)</sup>.

The swallow and not swallow skills, tested in an experiment, suggest that pre-central, post-central gyrus and the anterior cingulate gyrus primarily contribute to the act of swallowing. However, contrary to what was expected, there was no difference in the cuneus and precuneus activation in both tasks,

suggesting that these regions mediate the input signal of the swallowing process<sup>(7)</sup>.

Studies results suggest the occurrence of a bilateral activation in the neuronal extensive network, including pre-central gyrus (primary motor cortex) and multiple activations in the primary sensory motor cortex, supplementary motor cortex, prefrontal cortex, Heschl gyrus, cingulate gyrus, insula, Broca's area and superior temporal gyrus. The increased activation leads some researchers to suggest that these areas are not specific for swallowing, but indicate the location for related functions with the tongue, larynx, pharynx and face also<sup>(5)</sup>.

### **Hemispheric representation**

The models of cerebral lateralization were analyzed using fMRI, by comparing preparing tasks for swallowing, swallowing, tongue pressure and clearing of oropharyngeal tract. The study included 10 young and 9 elderly people. The results showed that the hemispheric lateralization was more frequent in the young group for swallowing and planning and that the elderly people tended to combine laterality during swallowing and clearing the oropharynx<sup>(27)</sup>.

Depending on each investigation's context, the swallowing lateralization may show different fMRI results. Comparing the cortical activation results, measuring water and saliva, it was concluded that there was initiation of the cortical activity, primarily in the right hemisphere for water and bilateral for saliva<sup>(4)</sup>.

It is noteworthy that the cortex primary sensory and motor areas are constantly driven in healthy adult subjects. Other activated areas also include the cingulate cortex and the insular cortex. When comparing saliva swallowing and the tongue lifting movements, it was found that approximately 60% of the subjects showed strong lateralization in post-central gyros for the left hemisphere, during the swallowing task. In 40% of the subjects, there was an activation similar to the language elevation, showing that there is no equivalence between the sensory motor oral cortex in different hemispheres, representing a non equivalent functionality in the above mentioned tasks. Regarding the type of task requested, the study found that the activated regions for swallowing and the language movements are the same, being consistent with the pericentral lateral cortex, the front-parietal operculum and the anterior cingulate cortex, showing higher activation in the tongue mobility than for the swallowing task<sup>(3)</sup>.

Oral exercises have been widely used in the rehabilitation of patients with dysphagia, as it is believed that they affect nerve centers in various ways. Therefore, in a study analyzing the brain activity of eight healthy adults, performing labial contraction exercises, stretching lip, tongue protrusion, lateral movements of the tongue and roll a ball in the oral cavity, it was found that many regions increased their brain activity. The regions commonly activated during the lips and tongue exercises include the pre-central gyrus and cerebellum. The rolling the ball in the oral cavity activation activity was longer, compared with the other three exercises<sup>(21)</sup>.

The current trend in neuroimaging studies is to analyze the relationship between the cerebral cortex and sub-cortical regions, responsible for the

swallowing task, in its different phases. The normal subjects fMRI during saliva swallowing and the tongue elevation showed that motor responses activate the pericentral lateral cortex, the anterior parietal cortex and the supplemental motor area adjacent, suggesting that these regions may serve both functions. However, the tongue elevation activates a larger volume of cortex than saliva<sup>(33)</sup>.

To view the cortical activation of all swallowing stages, it was proposed to 10 healthy volunteers, responding to a visual stimulus, to perform the following movements: swallow, prepare to swallow, raise the tongue and throat clearing randomly. These movements were helpful to identify the neural location of various swallowing components. The more activated areas during the throat clearing, when compared to other tasks, were the posterior insula and small portions of the pre-central gyrus and post-central, bilaterally. The tongue elevation showed high activation in the pre-motor cortex portions, the primary sensory motor cortex and parietal lobes. Planning swallowing did not show greater activation of any particular region. When swallowing was compared to other tasks, there were more significant activation in the cerebellum, the thalamus, the cingulate gyrus and in all areas of the sensory motor cortex, bilaterally<sup>(14)</sup>.

## **DISCUSSION**

### **Study of cortical representation in subjects with dysphagia**

Studies on the neurophysiology of swallowing after neurological injuries can provide information on the brain operating implications, identifying the swallowing cortical representation<sup>(2)</sup>. For speech therapy, these studies are

important for the understanding of normal and pathological physiology, to the implications for rehabilitation. The motor aspects and sensory implications compose a set of monitored skills, due to its importance on the rehabilitation procedures<sup>(2)</sup>.

One study analyzing a eight weeks pre-treatment and post-treatment of a dysphagic patient with fMRI swallowing barium, water and saliva showed increased activation in the contralateral lesion, indicating plasticity related to treatment. To confirm these findings, muscle and dietary conditions were also considered, highlighting the patient food benefits<sup>(5)</sup>.

There is evidence of changes in swallowing cortical activation networks in healthy adults and patients with Alzheimer's disease (AD). In a study aiming to analyze swallowing through saliva, water and barium use, the control group subjects - healthy adults - showed higher cortical activation in the swallowing network than the group with AD, for water and saliva swallowing. There was great activation of the insula and operculum for the experimental group, in agreement with previous studies showing that these areas are activated with the swallowing onset. Patients need to make additional efforts to "bind" the swallowing centers, putting the function in a conscious alertness<sup>(31)</sup>. The study highlights that there is a preclinical condition of dysphagia in patients with this pathology, and therefore patients should be carefully evaluated<sup>(31)</sup>.

The comparison between subjects diagnosed with neurogenic dysphagia post stroke was performed using the saliva swallowing task during the fMRI procedure. The results showed activation opposite to the lesion, in areas related to swallowing, i.e., patients with lesions on the right hemisphere showed great activation on the left hemisphere and vice versa for patients with

injury on the left side. These findings enable the analysis of cortical adaptation phenomenon of the neurological damage process<sup>(32)</sup>.

Similarly to the previous study, patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS), with and without dysphagia, were compared to healthy individuals. Results concluded that the non dysphagia group had neurophysiologic responses similar to the control group. However, dysphagic patients showed reduced signal, specifically in the primary motor sensory cortex<sup>(30)</sup>.

The implications on neuroplasticity are particularly important in speech rehabilitation processes. In a case study with a dysphagic patient, the neural activation was compared for barium, saliva and water swallowing. The authors state that results should be analyzed with caution, but point out that, in neurofunctional post-treatment evaluations, more areas in both hemispheres, ipsilaterally and opposite to the lesion were activated<sup>(5)</sup>.

Studies with fMRI in populations of dysphagic patients have limited use in determining results due to difficulties related to patient's positioning, postural changes during the exam and its duration. However, these studies may have important information on adaptations of the brain in neurological damage in acute or chronic disease's phase<sup>(5)</sup>.

In studies with dysphagic patients, it is still necessary to analyze the characteristics of neurological damages, such as location, size, etc. In neurodegenerative diseases, implications as the pathology diagnosis time, the intensity of symptoms and treatments provided to the patient may also produce variants to be studied.

The rehabilitation processes variables, such as time, intensity and treatment characteristics need to be carefully controlled, so that data can be generalized.

### **Study of aging and the swallowing cortical representation**

It is reported that extra cortical activation is found in elderly, when compared to young adults, in swallowing the same type of bolus and it is believed that this difference may be related to the first group increased effort needed<sup>(5)</sup>. This activation increase was found in somatosensorial areas in both cerebral hemispheres and may be due to inaccuracy in swallowing, according to age. The effects on the swallowing physiology have been shown in all phases, but specifically the increase of the oral phase and the reduced pharyngeal sensitivity lead to difficulties in the swallowing reflex trigger<sup>(1,5)</sup>. Moreover, it is noted that the areas involved in the sensory processing, sensory integration and motor coordination, show limited cortical activity in elderly patients<sup>(3)</sup>.

Physiological changes in the functional behavior of the elderly swallowing are described in literature. Through water and saliva swallowing, the activation trigger of multiple cortical regions was found, including anterior cingulate cortex, perisylvian and pericentral lateral. The activation of the post-central gyrus was lateralized to the left hemisphere in swallowing of the two comparative situations. The activation relationship between saliva and water swallowing showed a fourfold increased volume for water related to saliva, particularly in the right hemisphere of the pre-motor and prefrontal cortex. This finding may suggest a compensatory response in water demand, compared to saliva, due to the sensory motor functional abilities decline related to age<sup>(28)</sup>.

Comparing healthy adults and elderly in saliva, water and barium swallowing, through video-fluoroscopic and fMRI analyses, we found increased brain activity in elderly cortex regions, indicating they required greater effort to swallow. This factor may be related to the increased need of the sphincter response to swallow different bolus types and also an additional effort in memorizing tasks inherent to these procedures. The barium swallowing recruited more regions and saliva swallowing an increased number of activated areas, with non associated specific functions for this function, bilaterally<sup>(26)</sup>.

In patients with Alzheimer's disease at an early stage, the mapping of cortical areas responsible for swallowing demonstrated less activation of regions traditionally identified as constituents of a working network. This also occurs in areas commonly affected by the disease typical clinical picture. Therefore, authors point out that investigation with functional neuroimaging means showed that swallowing includes regularly cortical cognitive areas<sup>(29)</sup>.

The effects and results found in the analysis of the selected studies are related to the ability to objectively measure the changes undergone in the cortical tissue and therefore, generalize this information to the rehabilitation process.

Different paradigms have been used by researchers and applied in different population groups and, just recently, research models have been applied in dysphagic patients. It is difficult to generalize the results obtained in researches, due to the variability of tasks and stimuli used that generate activation of non specific areas to swallowing, however related to the received stimulus. The establishment of guidelines for fMRI studies is suggested, in order

to standardize and classify applied protocols, facilitating the comparison with similar studies.

## **CONCLUSION**

The study of swallowing neurophysiology is a valuable method for understanding the normal and pathological physiology, which can contribute to the rehabilitation techniques innovation. Despite differences in paradigms used in the studies, it appears that the activated areas during swallowing are not specific, i.e., the swallowing cortical representation seems to be multifocal and overlapped to the motor areas responsible for controlling the oral motor gestures.

Therefore, an extensive field of research opens up in the swallowing neurophysiology and its rehabilitation, when the typical physiological mechanisms are understood, in aging and disease.

## **REFERENCES**

1. Malandraki GA, Perlman AL, Karampinos DC, Sutton BP. Reduced somatosensory activations in swallowing with age. *HumBrain Mapp.* 2009;32(5):730-43. <http://dx.doi.org/10.1002/hbm.21062>
2. Michou E, Hamdy S. Cortical input in control of swallowing. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009; 17(3):166-71. <http://dx.doi.org/10.1097/MOO.0b013e32832b255e>
3. Martin RE, MacIntosh BJ, Smith RC, Barr AM, Stevens TK, Gati JS et al. Cerebral areas processing swallowing and tongue movement are overlapping but distinct: a functional magnetic resonance imaging study.

- J Neurophysiol. 2004; 92(4):2428-43.<http://dx.doi.org/10.1152/jn.01144.2003>
4. Leopold N, Daniels SK. Supranuclear control of swallowing. *Dysphagia*. 2010; 25(3):250-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s00455-009-9249-5>
  5. Malandraki GA, Johnson S, Robbins J. Functional MRI of swallowing: from neurophysiology to neuroplasticity. *Head Neck*. 2011;33 Suppl. 1:S14-20.<http://dx.doi.org/10.1002/hed.21903>
  6. Wang K, Duan LP, Zeng XZ, Liu JY, Xu-Chu W. Differences in cerebral response to esophageal acid stimuli and psychological anticipation in GERD subtypes: a fMRI study. *BMC Gastroenterol*. 2011;11:28.<http://dx.doi.org/10.1186/1471-230X-11-28>
  7. Toogood JA, Barr AM, Stevens TK, Gati JS, Menon RS, Martin RE. Discrete functional contributions of cerebral cortical foci in voluntary swallowing: a functional magnetic resonance imaging (fMRI) “Go, No Go” study. *Exp Brain Res*. 2005;161(1):81-90.<http://dx.doi.org/10.1007/s00221-004-2048-1>.
  8. Solstysik DA, Hyde JS. Strategies for block-design fMRI experiments during task-related motion of structures of the oral cavity. *Neuroimage*. 2006; 29(4):1260-71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.08.063>
  9. Marciani L, Pfeiffer J, Hort J, Head K, Bush D, Taylor AJ et al. Improved methods for fMRI studies of combined taste and aroma stimuli. *J Neurosci Methods*. 2006;158(2):186-94.<http://dx.doi.org/10.1016/j.jneumeth.2006.05.035>
  10. Paine PA, Hamdy S, Chitnis X, Gregory LJ, Giampietro V, Brammer M et al. Modulation of activity in swallowing motor cortex following esophageal

- acidification: a functional magnetic resonance imaging study. *Dysphagia*. 2008; 23(2):146-54. <http://dx.doi.org/10.1007/s00455-007-9114-3>
11. Shibamoto I, Tanaka T, Fujishima I, Katagiri, Uematsu H. Cortical activation during solid bolus swallowing. *J Med Dent Sci*. 2007;54(1):25-30.
  12. Kami NY, Goto TK, Tokumori K, Yoshiura T, Kobayashi K, Nakamura Y et al. The development of a novel automated taste stimulus delivery system for fMRI studies on the human cortical segregation of taste. *J Neurosci Methods*. 2008;172(1):48-53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jneumeth.2008.04.009>.
  13. Sörös P, Lalone E, Smith R, Stevens T, Theurer J, Menon RS et al. Functional MRI of oropharyngeal air-pulse stimulation. *Neuroscience*. 2008;153(4):1300-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2008.02.079>
  14. Malandraki GA, Sutton BP, Perlman AL, Karampinos DC, Conway C. Neural activation of swallowing and swallowing-related tasks in healthy young adults: an attempt to separate the components of deglutition. *Hum Brain Mapp*. 2009;30(10):3209-26. <http://dx.doi.org/10.1002/hbm.20743>
  15. Kern M, Chai K, Lawal A, Shaker R. Effect of esophageal acid exposure on the cortical swallowing network in healthy human subjects. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2009;297(1):G1520-8. <http://dx.doi.org/10.1152/ajpgi.00062.2009>
  16. Kawai T, Watanabe Y, Tonogi M, Yamane SA, Yoshiaki Y, Callan A. Visual and auditory stimuli associated with swallowing: an fMRI study. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2009;50(4):169-81. <http://dx.doi.org/10.2209/tdcpublishation.50.169>

17. Babaei A, Kern M, Antonik S, Mepani R, Ward BD, Li SJ et al. Enhancing effects of flavored nutritive stimuli on cortical swallowing network activity. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2010;299(2):G422-9. <http://dx.doi.org/10.1152/ajpgi.00161.2010>
18. Peck KK, Branski RC, Lazarus C, Cody V, Kraus D, Haupage S et al. Cortical activation during swallowing rehabilitation maneuvers: a functional MRI study of healthy controls. *Laryngoscope*. 2010;120(11):2153-9. <http://dx.doi.org/10.1002/lary.21125>
19. Lowell SY, Poletto CH, Knorr-Chung BR, Reynolds RC, Simonyan K, Ludlow CL. Sensory stimulation activates both motor and sensory components of the swallowing system. *Neuroimage*. 2008;42(1):285-95. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.04.234>
20. Paine TL, Conway CA, Malandraki GA, Sutton BP. Simultaneous dynamic and functional MRI scanning (simulscan) of natural swallows. *Magn Reson Med*. 2011;65(5):1247-52. <http://dx.doi.org/10.1002/mrm.22824>.
21. Ogura E, Matsuyama M, Goto TK, Nakamura Y, Koyano K. Brain activation during oral exercises used for dysphagia rehabilitation in healthy human subjects: a functional magnetic resonance imaging study. *Dysphagia*. 2011; 27(3):353-60. <http://dx.doi.org/10.1007/s00455-011-9374-9>.
22. Lowell SY, Reynolds RC, Chen G, Horwitz B, Ludlow CL. Functional connectivity and laterality of the motor and sensory components in the volitional swallowing network. *Exp Brain Res*. 2012;219(1):85-96. <http://dx.doi.org/10.1007/s00221-012-3069-9>.

23. Babaei A, Ward D, Ahamad S, Patel A, Nencka A, Li SJ et al. Reproducibility of swallow-induced cortical BOLD positive and negative fMRI activity. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2012; 303(5):G600-9. <http://dx.doi.org/10.1152/ajpgi.00167.2012>
24. Humbert IA, Joel S. Tactile, gustatory, and visual biofeedback stimuli modulate neural substrates of deglutition. *Neuroimage.* 2012; 59(2):1485-90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.08.022>
25. Mihai PG, Halbach OVB, Lotze M. Differentiation of cerebral representation of occlusion and swallowing with fMRI. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2013; 304(10):G847-54. <http://dx.doi.org/10.1152/ajpgi.00456.2012>.
26. Humbert IA, Fitzgerald ME, McLaren DG, Johnson S, Porcaro E, Kosmatka K et al. Neurophysiology of swallowing: effects of age and bolus type. *Neuroimage.* 2011; 44(3):982-91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.10.012>
27. Malandraki GA, Sutton BP, Perlman AL, Karampinos DC. Age-related differences in laterality of cortical activations in swallowing. *Dysphagia.* 2010; 25(3):238-49. <http://dx.doi.org/10.1007/s00455-009-9250-z>.
28. Martin R, Barr A, MacIntosh B, Smith R, Stevens T, Taves D et al. Cerebral cortical processing of swallowing in older adults. *Exp Brain Res.* 2007; 176(1):12-22. <http://dx.doi.org/10.1007/s00221-006-0592-6>.
29. Humbert IA, McLaren DG, Kosmatka K, Fitzgerald M, Johnson S, Porcaro E et al. Early deficits in cortical control of swallowing in Alzheimer's disease. *J Alzheimers Dis.* 2010; 19(4):1185-97. <http://dx.doi.org/10.3233/JAD-2010-1316>

30. Li S, Chen Q, Yu B, Xue K, Luo C, Xu Y et al. Structural and functional changes mapped in the brains of amyotrophic lateral sclerosis patients with/without dysphagia: a pilot study. *Amyotroph Lateral Scler.* 2009;10(5-6):280-7. <http://dx.doi.org/10.3109/17482960902893342>
31. Humbert IA, McLaren DG, Malandraki GM, Johnson SC, Robbins J. Swallowing intentional off-state in aging and Alzheimer's disease: preliminary study. *J Alzheimers Dis.* 2011;26(2):347-54. <http://dx.doi.org/10.3233/JAD-2011-110380>
32. Li S, Luo C, Yu B, Yan B, Gong Q, He Q et al. Functional magnetic resonance imaging study on dysphagia after unilateral hemispheric stroke: a preliminary study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2013;80(12):1320-9. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.2009.176214>
33. Humbert IA, Robbins J. Normal swallowing and functional magnetic resonance imaging: a systematic review. *Dysphagia.* 2007; 22(3):266-75. <http://dx.doi.org/10.1007/s00455-007-9080-9>
34. Miller AJ. The neurobiology of swallowing and dysphagia. *Dev Disabil Res Rev.* 2008;14(2):77-86. <http://dx.doi.org/10.1002/ddrr.12>.
35. Sörös P, Inamoto Y, Martin R. Functional brain imaging of swallowing: an activation likelihood estimation meta-analysis. *Hum Brain Mapp.* 2009; 30(8):2426-39. <http://dx.doi.org/10.1002/hbm.20680>.

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO**

### **TÍTULO DA PESQUISA: “Influência da Dupla Tarefa em Pacientes com Doença de Parkinson Avaliada Através De Videofluoroscopia”**

Estamos convidando você para participar desta pesquisa que tem como objetivo avaliar a deglutição combinada com o movimento manual. Esta pesquisa é importante porque nesse tipo de doença pode causar dificuldades para engolir e nos movimentos do corpo, incluindo as mãos. A deglutição é o estudo dos processos envolvidos no ato de engolir a saliva e diferentes tipos de alimentos.

Você será submetido ao exame da deglutição através de videofluoroscopia para avaliar a deglutição. Esse exame é parecido com um procedimento de RX que examina os movimentos da sua boca enquanto engole um alimento. Os alimentos oferecidos são acrescidos de um contraste chamado bário que permitirá a visualização do seu posicionamento dentro da boca. Esse contraste pode ter um gosto desagradável, mas é totalmente suportável pelas pessoas que realizam esse exame.

Você comerá alimentos líquidos, pastosos e sólidos e o exame irá avaliar o posicionamento do alimento dentro de sua boca e garganta. Posteriormente você realizará o mesmo procedimento movendo o controle de um videogame em diferentes direções.

O benefício que você terá em participar da pesquisa será de auxiliar aos profissionais da saúde a conhecerem a dinâmica da deglutição na realização da deglutição e dos movimentos manuais, permitindo que possam ser criadas novas formas de tratamento e orientações para os pacientes no futuro.

A equipe que atuará na pesquisa será composta pela fonoaudióloga Luciana Grolli Ardenghi e Patrícia Zart. Os exames serão realizados no Hospital da Cidade de Passo Fundo e não gerarão custo financeiro para você.

Esta pesquisa não oferece riscos para a sua saúde, no entanto o exame de Videofluoroscopia emite ondas de RX como os exames que são realizados na avaliação de ossos, dentes, entre outros.

Esclarecemos que os dados obtidos serão analisados apenas com caráter científico sendo respeitados os preceitos da ética, sendo mantido o sigilo da identificação dos nomes dos participantes. Todos os dados de seus exames e demais testes aplicados serão guardados pelos pesquisadores em banco de dados responsabilidade da Fga. Luciana Grolli Ardenghi e Fga. Patrícia Zart. Além destes, as anotações referentes à evolução de seu tratamento serão mantidas em seu prontuário de atendimento.

Será permitida a sua desistência em qualquer etapa da presente pesquisa sem qualquer prejuízo. Fica garantida a resposta a qualquer dúvida a respeito das avaliações e dos procedimentos relacionados à pesquisa. Todos os cuidados serão tomados para garantir a confidencialidade das informações e da identidade. Diante de qualquer dúvida, informações sobre os procedimentos ou outros assuntos relacionados a este estudo poderão ser solicitadas aos pesquisadores ou ao Comitê de Ética em Pesquisa da UPF.

Os dados obtidos pela pesquisa serão utilizados somente para fins científicos, podendo ser publicados em revistas e apresentados em congressos, garantindo-se que você não será identificado.

Pelo presente termo de consentimento livre e esclarecido, declaro que fui informado de forma detalhada e clara, livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa, dos procedimentos a que serei submetido, dos riscos, desconfortos e benefícios da presente pesquisa, todos acima citados.

O presente documento será assinado em duas vias que ficarão com os pesquisadores e com o participante da pesquisa. Você poderá entrar em contato com as pesquisadoras pelo seguinte telefone (54) 3316 8494 no Curso de Fonoaudiologia da UPF no turno da tarde e noite.

Nome \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

RG \_\_\_\_\_

Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Luciana Grolli Ardenghi \_\_\_\_\_

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO**

### **TÍTULO DA PESQUISA: “Influência da Dupla Tarefa em Pacientes com Doença de Parkinson Avaliada Através De Videonasofibroscopia”**

O objetivo principal deste trabalho é avaliar a deglutição combinado com movimentos da mão em pacientes com Doença de Parkinson. Esta pesquisa é importante porque a Doença de Parkinson pode causar dificuldades na deglutição e nos movimentos do corpo, incluindo as mãos. A deglutição é o estudo dos processos envolvidos no ato de engolir a saliva e diferentes tipos de alimentos. Você foi incluído nessa pesquisa por apresentar Doença de Parkinson.

Serão formados dois grupos de estudo compostos por pessoas com Doença de Parkinson e outro sem Doença de Parkinson. Você foi incluído nessa pesquisa por apresentar Doença de Parkinson.

Se você aceitar participar desse estudo realizará uma entrevista com o fonoaudiólogo para informar aspectos relacionados com a sua doença e alimentação. Posteriormente será encaminhado para a realização do exame de videonasofibroscopia que tem por objetivo a avaliação de sua deglutição através de uma sonda colocada no nariz que registrará os movimentos realizados na deglutição de alimentos com corante azul. Você terá que deglutir alimentos sólidos, líquidos e pastosos e realizar a tarefa novamente realizando movimentos com a mão. O exame será gravado e as imagens analisadas pelos pesquisadores. As avaliações serão realizadas no Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

O exame pode gerar algum desconforto, porém você estará sendo acompanhado pela equipe de pesquisadores que inclui o fonoaudiólogo e o médico otorrinolaringologista que lhe auxiliarão nas atividades propostas.

A equipe que atuará na pesquisa será composta pela fonoaudióloga Luciana Grolli Ardenghi e o fonoaudiólogo Diogo Mello sob a orientação do Dr. Carlos Roberto de Mello Rieder e a Dra. Silvia Dornelles. Será permitida a sua desistência em qualquer etapa da presente pesquisa sem qualquer prejuízo. Fica garantida a resposta a qualquer dúvida a respeito das avaliações e dos procedimentos relacionados à pesquisa.

Os dados obtidos pela pesquisa serão utilizados somente para fins científicos, podendo ser publicados em revistas e apresentados em congressos, garantindo-se o anonimato para os participantes do estudo.

O presente documento será assinado em duas vias, de igual teor, ficando uma via em seu poder e outra com o(s) Pesquisador(es) Responsável (eis).

Pelo presente termo de consentimento livre e esclarecido, declaro que fui informado de forma detalhada e clara, livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa, dos procedimentos a que serei submetido, dos riscos, desconfortos e benefícios da presente pesquisa, todos acima citados.

Porto Alegre \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.

Nome do Participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome do Representante Legal: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome do Pesquisador: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO**

### **TÍTULO DA PESQUISA: “Influência da Dupla Tarefa em Pacientes com Doença de Parkinson Avaliada Através De Videonasofibroscopia”**

O objetivo principal deste trabalho é avaliar a deglutição combinado com movimentos da mão em pacientes com Doença de Parkinson. Esta pesquisa é importante porque a Doença de Parkinson pode causar dificuldades na deglutição e nos movimentos do corpo, incluindo as mãos. A deglutição é o estudo dos processos envolvidos no ato de engolir a saliva e diferentes tipos de alimentos.

Serão formados três grupos de estudo compostos por pessoas com Doença de Parkinson, pessoas sem Doença de Parkinson e adultos jovens. Você foi incluído nessa pesquisa por não apresentar Doença de Parkinson.

Se você aceitar participar desse estudo realizará uma entrevista com o fonoaudiólogo para informar aspectos relacionados com a sua doença e alimentação. Posteriormente será encaminhado para a realização do exame de videonasofibroscopia que tem por objetivo a avaliação de sua deglutição através de uma sonda colocada no nariz que registrará os movimentos realizados na deglutição de alimentos com corante azul. Você terá que deglutir alimentos sólidos, líquidos e pastosos e realizar a tarefa novamente realizando movimentos com a mão. O exame será gravado e as imagens analisadas pelos pesquisadores. As avaliações serão realizadas no Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

O exame pode gerar algum desconforto, porém você estará sendo acompanhado pela equipe de pesquisadores que inclui o fonoaudiólogo e o médico otorrinolaringologista que lhe auxiliarão nas atividades propostas.

A equipe que atuará na pesquisa será composta pela fonoaudióloga Luciana Grolli Ardenghi e o fonoaudiólogo Diogo Mello sob a orientação do Dr. Carlos Roberto de Mello Rieder e a Dra. Silvia Dornelles. Será permitida a sua desistência em qualquer etapa da presente pesquisa sem qualquer prejuízo. Fica garantida a resposta a qualquer dúvida a respeito das avaliações e dos procedimentos relacionados à pesquisa.

Os dados obtidos pela pesquisa serão utilizados somente para fins científicos, podendo ser publicados em revistas e apresentados em congressos, garantindo-se o anonimato para os participantes do estudo.

O presente documento será assinado em duas vias, de igual teor, ficando uma via em seu poder e outra com o(s) Pesquisador(es) Responsável (eis).

Pelo presente termo de consentimento livre e esclarecido, declaro que fui informado de forma detalhada e clara, livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa, dos procedimentos a que serei submetido, dos riscos, desconfortos e benefícios da presente pesquisa, todos acima citados.

Porto Alegre \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.

Nome do Participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome do Representante Legal: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome do Pesquisador: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_