

Fabiana da Silveira Bianchi Perez

**FORTALECIMENTO PERINEAL COM UM NOVO ELETRODO MÓVEL
NA INCONTINÊNCIA URINÁRIA E DISFUNÇÃO SEXUAL.**

BRASÍLIA

2018

Fabiana da Silveira Bianchi Perez

**FORTALECIMENTO PERINEAL COM UM NOVO ELETRODO MÓVEL
NA INCONTINÊNCIA URINÁRIA E DISFUNÇÃO SEXUAL.**

Tese de Doutorado apresentada ao programa de Pós-graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências Médicas.

Orientador: Adson Ferreira da Rocha
Co-orientador: Cristiano Jacques Miosso
Rodrigues Mendes

**Brasília,
2018**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

dF118f da Silveira Bianchi Perez, Fabiana
FORTALECIMENTO PERINEAL COM UM NOVO ELETRODO MÓVEL NA
INCONTINÊNCIA URINÁRIA E DISFUNÇÃO SEXUAL. / Fabiana da
Silveira Bianchi Perez; orientador Adson Ferreira da
Rocha; co-orientador Cristiano Jacques Miosso. -- Brasília,
2018.
169 p.

Tese (Doutorado - Doutorado em Ciências Médicas) --
Universidade de Brasília, 2018.

1. Fortalecimento Perineal. 2. Novo Eletrodo. 3.
Incontinencia Urinária. 4. Disfunção Sexual. I. Ferreira da
Rocha, Adson , orient. II. Jacques Miosso, Cristiano, co
orient. III. Titulo.

**FORTALECIMENTO PERINEAL COM UM NOVO ELETRODO MÓVEL NA
INCONTINÊNCIA URINÁRIA E DISFUNÇÃO SEXUAL.**

Fabiana da Silveira Bianchi Perez

Banca examinadora:

Prof. João Batista de Sousa, Doutor (FMD/UnB) – Examinador interno

Prof^a. Suélia de Siqueira Rodrigues, Doutora (FGA/UnB) – Examinadora externa

Prof. Joaquim Pereira Brasil Neto, Doutor (Prof. aposentado da UnB)– Examinador
externo

Prof. Adson Ferreira da Rocha, Doutor (ENE/UnB) – Presidente

Suplente:

Prof. Wilson Henrique Veneziano, Doutor (CIC/UnB) – Examinador Externo

Brasília,

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro momento à Deus por ter me proporcionado força para vencer todos os obstáculos, os quais não foram poucos, sem desistir do meu sonho.

Agradeço aos meus pais pelo apoio incondicional em tudo na minha vida. Sem eles não poderia ter realizado este sonho. Eles cuidaram do bem mais precioso da minha vida, minha filha Carolina para eu ter paz para desenvolver esta Tese.

Agradeço aos meus mestres que foram além de mestres amigos, conselheiros sábios e companheiros nesta estrada do aprender. Adson Ferreira da Rocha e Cristiano Miosso. Se desdobraram para me auxiliar e adaptarem há uma agenda diferenciada devido à distância. À fisioterapeuta e amiga Luciana Peixoto que cedeu seu tempo, atenção e conhecimento em momento essencial na minha vida pessoal e nesta minha fase de doutoranda.

Agradeço a minha equipe da clínica que me cobriram com os pacientes de forma ética, eficaz e carinhosa para eu poder me ausentar nas idas à Brasília. Em especial a Nathalia Rosa e Amandha Cariri, que me auxiliaram nos testes e artigos.

Agradeço aos meus familiares de Brasília que sem eles teria sido muito mais complicado. A tia Violante Pinto e o meu avô Luiz Pinto, que foram padrinhos, pais que me acolheram, embalaram no colo quando precisei, sofreram e torceram com meus pais.

Agradeço ao meu sócio, amigo Héctor Pérez que me auxiliou várias vezes quanto a formatações, escutou e apoiou em momentos de pouca força para lutar e não me deixou abaixar a cabeça. Me deu paz em relação a clínica para que eu pudesse me preocupar com minhas pesquisas.

Agradeço a todas as instituições que me propiciaram com algum tipo de apoio para a realização desta tese. São estas a Universidade de Brasília, a faculdade Alfredo Nasser em Aparecida de Goiânia, a Universidade Estadual de Goiás e a clínica de fisioterapia, Cerei (Centro de Estimulação e Reabilitação Integrado) em Goiânia.

Agradeço a todos que passaram por minha vida e me deram forças para não desistir dos meus sonhos.

E em especial aos meus pacientes e voluntários que acreditaram no meu potencial e na minha capacidade de assisti-los com meus conhecimentos da fisioterapia. Instigaram-me a pesquisar, e querer descobrir melhores recursos para proporcionar maior qualidade de vida aos mesmos.

“A diferença entre o possível e o impossível está na vontade humana”.

Louis Pasteur

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese a minha filha Carolina Bianchi que é a razão da minha vida e que me faz todos os dias querer ser melhor do que no dia anterior. E aos meus pais Julio Perez e Geny Perez que me ensinaram a ser uma pessoa de bem.

Resumo

Esta tese é composta por quatro estudos que contêm contribuições para o tratamento do assoalho pélvico feminino e masculino. Três desses estudos usaram um eletrodo móvel de tipo caneta recentemente desenvolvido, e um dos estudos utilizamos especificamente o *biofeedback* visual.

No primeiro estudo, investigamos a eficácia de dez sessões de fisioterapia no período pré-operatório para evitar o aparecimento de incontinência urinária (IU) e disfunção erétil (DE) após cirurgia de prostatectomia radical. A terapia baseou-se em *biofeedback* e visava fortalecer os músculos perineais masculino. Os resultados mostraram que, em um grupo de 20 pacientes, apenas dois apresentaram IU após a cirurgia e apenas um apresentou DE. Mostramos que essas taxas são muito menores do que as taxas alcançadas quando a terapia não é realizada. No último caso, é habitual que, imediatamente após a cirurgia, 100% dos pacientes apresentem IU e cerca de 50% apresentem DE.

No segundo estudo, comparamos os efeitos de duas modalidades de terapia realizadas em 20 sessões após prostatectomia radical. A primeira modalidade foi a cinesioterapia e a segunda, um procedimento terapêutico proposto nesta dissertação, com base na estimulação elétrica funcional (FES) usando o eletrodo móvel proposto. No grupo tratado com cinesioterapia, todos os 14 participantes tiveram IU após a cirurgia e, após 20 sessões, apenas sete participantes permaneceram incontinentes; já no grupo tratado com FES, todos os 21 participantes tiveram IU após a cirurgia e, após 20 sessões, apenas três permaneceram incontinentes. Assim, ambas as modalidades apresentaram resultados positivos. Por outro lado, descobrimos que a terapia com cinesioterapia era inócua em relação ao tratamento da disfunção erétil, uma vez que todos os 6 participantes que apresentavam essa disfunção após a cirurgia continuaram impotentes após 20 sessões. Por outro lado, a FES mostrou boa performance no tratamento da DE, porque entre 11 participantes que tiveram DE após cirurgia, apenas dois permaneceram com disfunção erétil após 20 sessões. Assim, a terapia com FES proposta se mostrou muito superior ao procedimento com cinesioterapia.

O terceiro estudo foi um melhoramento de um estudo anterior, em que se comparou o desempenho do novo eletrodo proposto pela pesquisadora com o desempenho dos eletrodos externos fixos, tipo patch, que são utilizados quando o uso do eletrodo endocavitário é contraindicado. No capítulo apresentado, a análise foi substancialmente melhorada, e foi apresentada uma fundamentação teórica mais elaborada da técnica. Os resultados mostraram que as duas modalidades de terapia são efetivas no fortalecimento do assoalho pélvico, na

medida que propiciam aumentos estatisticamente significativos na força perineal. Concluiu-se também que o aumento proporcionado pelo novo eletrodo móvel é superior ao eletrodo fixo, e que essa superioridade apresenta significância estatística ($p < 0,05$).

No quarto estudo, comparamos o desempenho do novo eletrodo móvel com o desempenho do eletrodo endocavitário, que é considerado o padrão-ouro no tratamento para o fortalecimento perineal. Nesse estudo, investigamos o crescimento percentual da força perineal fornecido pelas duas modalidades de terapia, em 12 sessões. Os resultados mostraram que ambos os procedimentos foram efetivos no aumento da pressão perineal (ambos apresentaram $p < 0,05$). O percentual de ganho obtido pela terapia com o eletrodo caneta foi maior que o obtido com o eletrodo endocavitário. No entanto, não foi possível demonstrar significância estatística nesta diferença encontrada. O resultado mostra que o novo eletrodo de caneta possui desempenho comparável com o eletrodo endocavitário.

Abstract

This thesis is composed of four studies containing contributions to the treatment of the female and male pelvic floor. Three of these studies used a newly developed pen-type mobile electrode is used in three of these studies.

In the first study, we investigated the effectiveness of ten physical therapy sessions in avoiding the appearance of urinary incontinence (UI) and erectile dysfunction (ED) after radical prostatectomy surgery. The therapy was based on feedback and was intended to strengthen perineum muscles. The results showed that, in a group of 20 patients, only two had UI after surgery and only one had ED. We showed that these rates are much lower than the rates attained when the therapy is not performed. In the latter case, it is usual that, immediately after surgery, 100% of the patients have UI and around 50% have ED.

In the second study, we compared the effects of two modalities of therapy performed in 20 sessions after radical prostatectomy. The first modality was kinesiotherapy and the second, a therapeutic procedure proposed in this dissertation, based on functional electrical stimulation (FES) using the new mobile electrode. In the group treated by kinesiotherapy, all 14 participants had UI after surgery and, after 20 sessions, only seven participants remained incontinent; and in the group treated with FES, all 21 participants had UI after surgery, and after 20 sessions, only three remained incontinent. Thus, both modalities presented positive results. On the other hand, we found out that therapy using kinesiotherapy was innocuous regarding ED treatment since all 6 participants who had this dysfunction after surgery continued impotent after 20 sessions. On the other hand, the FES showed good performance in the treatment of ED because, in 11 participants who had ED after surgery, only two remained impotent after 20 sessions. Thus, the therapy with FES proposed is much superior to the procedure with kinesiotherapy.

The third study was an improvement of an earlier study comparing the performance of the new electrode with the performance of the fixed patch external electrodes that are the natural choice when there is a contraindication of the intracavitary. In the chapter presented, we substantially improved the data analysis and offered a more elaborate theoretical foundation of the technique. The results showed that the two modalities of therapy are effective in strengthening the pelvic floor, as they provide statistically significant increases in perineal force. We also concluded that the improvement provided by the new mobile electrode is superior to improvement yielded by the fixed electrode and that this superiority has statistical significance ($p < 0.05$).

In the fourth study, we compared the performance of the new mobile electrode with the performance of the intracavitary electrode, which is considered the gold standard in the treatment for perineal strengthening. In this study, we investigated the percentage growth of perineal strength provided by the two modalities of therapy, over 12 sessions. The results showed that both procedures were effective in increasing perineal pressure (both presented $p < 0.05$). The percentage gain obtained by the therapy with the pen electrode was higher than that obtained with the intracavitary electrode. However, it was not possible to demonstrate statistical significance in this difference found. The result shows that the new pen electrode has comparable performance with the intracavitary electrode.

LISTA DE ABREVIACOES, SIGLAS E SMBOLOS

| | |
|-------|--------------------------------------|
| FES | Estimulação elétrica funcional |
| MAP | Músculos do assoalho pélvico |
| IUE | Incontinência urinária de esforço |
| DE | Disfunção erétil |
| IU | Incontinência urinária |
| PA | Pressão arterial |
| FC | Frequência cardica |
| Hz | Hertz |
| PVG | Pressão vaginal |
| mmHg | Milímetro de mercúrio |
| % | Por cento |
| oms | Organização mundial de saúde |
| RPG | Reeducação postural global |
| UM | Unidade motora |
| IF | Incontinência fecal |
| DS | Disfunção sexual |
| C3 | Terceira vértebra cervical |
| C4 | Quarta vértebra cervical |
| UnB | Universidade de Brasília |
| RMS | Root mean square |
| cm | Centímetro |
| Cerei | Centro de estimulação e reabilitação |

integrado ltda

| | |
|--------|--|
| ml | Mililitro |
| MVC | Máxima contração voluntária |
| μs | Microsegundos |
| s | Segundos |
| N | Número de amostras |
| IMC | Índice de massa corporea |
| PVGi | Pressão vaginal inicial |
| PVGf | Pressão vaginal final |
| m | Metros |
| Kg | Kilograma |
| Pi | Pressão inicial |
| Pf | Pressão final |
| V | Voluntários |
| Ec | Eletrodo caneta |
| Ee | Eletrodo endocavitário |
| Ics | Sociedade internacional de continência |
| KHQ | King's health questionnaire |
| SF -36 | Questionário de qualidade de vida |
| QV | Qualidade de vida |
| ZI | Zona de inervação |
| mv | Milivolts |
| PSA | Antígeno específico prostático |
| Lt | Teste de normalidade lilliefors |

IIEF-5

International index of erectile function

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.1 Desenho esquemático do potencial de ação se propagando nas terminações nervosas da fibra muscular promovendo deslizamento de actina e miosina. Fonte: Desenho elaborado especificamente para essa publicação por Lanaysa | 32 |
| Figura 1.2 Demonstração da via neuronal e controle motor do músculo do assoalho pélvico. (Fonte: Desenho elaborado especificamente para essa publicação por Lanaysa) | 33 |
| Figura 1.3 Aparelho de biofeedback com a sonda de mensurar a pressão vaginal acoplada (Neurodyn Evolution – Ibramed Br). | 36 |
| Figura 1.4 Aparelho de biofeedback com a sonda de mensurar a pressão intraanal acoplada (Neurodyn Evolution – Ibramed, Brasil). | 36 |
| Figura 1.5 Exemplo de sinal de pressão medido durante a taragem de pressão, que precede os protocolos de biofeedback. A tela do software do sistema Neurodyn Evolution mostra a contração voluntária máxima que o voluntário consegue aplicar à sonda anal (neste exemplo, cerca de 10% da capacidade máxima do sensor). O procedimento é repetido por um total de três vezes, e o maior valor dentre as três medidas de MVC máxima é usado para se definir as pressões do alvo durante as sessões de biofeedback. | 37 |
| Figura 1.6 Desenho do eletrodo endocavitário em contato com a vagina. (Fonte: Própria Autora)..... | 39 |
| Figura 1.7 Fotografia de eletrodos bipolares fixos usados na eletroterapia | 40 |
| Figura 1.8 Fotografia do protótipo inicial do eletrodo móvel utilizado no protocolo experimental desta pesquisa. | 41 |
| Figura 1.9 Fotografia do protótipo intermediário do eletrodo móvel utilizado no protocolo experimental desta pesquisa | 42 |
| Figura 1.10 . Fotografia do protótipo final do eletrodo móvel utilizado no protocolo experimental desta pesquisa. | 43 |
| Figura 1.11 Fotografia da evolução do desenvolvimento do protótipo do eletrodo móvel utilizado no protocolo experimental desta pesquisa. | 44 |
| Figura 1.12. Fotografia do eletrodo caneta adaptado pelo fabricante Ibramed, preparada para o protocolo experimental (Fonte: própria autora)..... | 45 |
| Figura 2.1 – Ilustração do procedimento de prostatectomia aberta | 52 |
| Figura 2.2 Sonda de látex anal inflável usada com o dispositivo de biofeedback Neurodyn Evolution, Ibramed (Amparo, São Paulo, Brasil)..... | 54 |

Figura 2.3(a) Posicionamento do paciente (posição de decúbito lateral direito) para ambos os estágios de taragem e biofeedback. (b) Inserção da sonda usando o posicionamento de decúbito lateral direito (aqui invertido para visualização da sonda). 55

Figura 2.4 Exemplo de sinal adquirido durante a medição dos valores de referência da pressão, que precede os protocolos com o biofeedback. Na tela do monitor, com o uso do software Neurodyn Evolution, mostra a contração voluntária máxima (CVM) que cada voluntário consegue aplicar à sonda anal (neste exemplo, cerca de 10% da capacidade máxima do sensor). O procedimento foi repetido por três vezes, e foi calculado a CVM máxima para definir o valor alvo das pressões a serem alcançadas durante as sessões de biofeedback. 56

Figura 2.5 Exemplo das formas de onda rápida, forma triangular utilizada como referência para cada voluntário seguir durante a primeira etapa das sessões de biofeedback e as pressões correspondentes exercidas por um paciente. Orientamos a cada participante a tentar reproduzir as formas de onda de referência exercendo pressão pela contração sobre a sonda anal, enquanto observava os sinais gerados em tempo real. Observa-se que, conforme solicitado, o paciente tentou manter a valores de pressão reais acima da referência mínima, seguindo as formas triangulares básicas..... 57

Figura 2.6 A forma de onda de pressão lenta e sustentada utilizada como referência para cada voluntário durante a segunda etapa das sessões de biofeedback e as pressões correspondentes exercidas por um paciente. Cada participante foi orientado a manter um nível de pressão sustentado acima da forma de onda de referência, exercendo pressão sobre a sonda anal, enquanto observava os sinais gerados na tela do monitor em tempo real. 58

Figura 3.1 Sonda de látex anal inflável usada com o dispositivo de biofeedback Neurodyn Evolution, de Ibramed (Amparo, São Paulo, Brasil)..... 77

Figura 3.2 (a) Posicionamento do paciente (posição de decúbito direito) para ambos os estágios de taragem e biofeedback. (b) Inserção da sonda usando o posicionamento do decúbito (a imagem foi invertida para facilitar a visualização da sonda). 77

Figura 3.3. Posicionamento dos pontos de eletroestimulação do eletrodo móvel no pênis (Desenho elaborado especificamente para essa publicação por Lanaysa Vieira dos Santos, 2018)..... 80

Figura 4.1 O dispositivo móvel em forma de caneta. (A) Desenho esquemático; (B) visualização em 3-D. O eletrodo de estimulação é a peça preta na ponta do Estimulador. O dispositivo está conectado ao estimulador elétrico pelo mesmo conector que o eletrodo fixo. A caneta tem dois botões, indicados por duas setas no corpo da caneta. O botão com a seta

| | |
|--|------------|
| apontando para a ponta da caneta permite o aumento progressivo da corrente de estimulação, e o outro botão permite diminuí-la..... | 100 |
| Figura 4.2 . Os pontos foram: (1) 2 centímetros à direita da abertura vaginal; (2) 2 cm para a direita da abertura da uretra; (3) 2 cm acima do clitóris, no centro da região púbica; (4) 2 cm à esquerda da abertura uretral; (5) 2 cm à esquerda da abertura vaginal. O eletrodo de referência é colocado no tendão central, indicado pela letra "A" na imagem. | 104 |
| Figura 4.3 Demonstração esquemática dos pontos estimulados ao usar o eletrodo fixo. As setas indicam os pontos que foram submetidos à estimulação elétrica ao usar o eletrodo fixo (correspondente as participantes do grupo B). | 105 |
| Figura 4.4 Representação gráfica da evolução das pressões vaginais médias iniciais ao longo da estimulação elétrica. Durante as 12 sessões para as 14 participantes do grupo A. | 115 |
| Figura 4.5 Representação gráfica da evolução das pressões vaginais médias iniciais ao longo da estimulação elétrica durante as 12 sessões para as 14 participantes do grupo B. | 116 |
| Figura 4.6 Parte 1 - Demonstração da evolução das pressões vaginais médias normalizadas iniciais ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, para as 14 participantes do grupo A, de acordo com a normalização descrita..... | 117 |
| Figura 4.7 Parte 2 - Demonstração da evolução das pressões vaginais médias normalizadas iniciais ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, para as 14 participantes do grupo A, de acordo com a normalização descrita..... | 118 |
| Figura 4.8 Parte 3 - Demonstração da evolução das pressões vaginais médias normalizadas iniciais ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, para as 14 participantes do grupo A, de acordo com a normalização descrita..... | 119 |
| <i>Figura 4.9 Parte 1 - A evolução gráfica das pressões vaginais médias normalizadas iniciais ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, para as 14 participantes do grupo B, de acordo com a normalização descrita na seção</i> | <i>120</i> |
| <i>Figura 4.10 Parte 2 - A evolução gráfica das pressões vaginais médias normalizadas iniciais ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, para as 14 participantes do grupo B, de acordo com a normalização descrita na seção</i> | <i>121</i> |
| <i>Figura 4.11 Parte 3 - A evolução gráfica das pressões vaginais médias normalizadas iniciais ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, para as 14 participantes do grupo B, de acordo com a normalização descrita na seção</i> | <i>122</i> |

| | |
|--|-----|
| Figura 4.12 A evolução gráfica das pressões vaginais médias normalizadas iniciais ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, para as 14 participantes do grupo B, de acordo com a normalização descrita na seção | 122 |
| Figura 5.1 Posicionamento de cada voluntária durante a medição das pressões vaginais. Foi adotado o decúbito dorsal com membros inferiores sobre uma cunha de posicionamento em rotação externa, para isolar a ação dos músculos adutores. | 136 |
| Figura 5.2 Aparelho de biofeedback com a sonda de mensurar a pressão vaginal acoplada (Neurodyn Evolution – Ibramed Br). | 136 |
| Figura 5.3 . A realimentação visual da voluntária, durante as medições de pressão vaginal, foi fornecida por um monitor posicionado a uma distância aproximada de 0,3 m da paciente..... | 137 |
| Figura 5.4 Menu inicial do programa Neurodyn Evolution. A tela fornece acesso aos dados de cada paciente, bem como às formas de tratamento por eletroestimulação, à janela de medição de pressão para realimentação e aos parâmetros de tratamento..... | 138 |
| Figura 5.5 Janela do Neurodyn Evolution para entrada de dados da paciente e configuração de parâmetros de realimentação, anteriormente ao início da medição das pressões vaginais..... | 138 |
| Figura 5.6 Janela do Neurodyn Evolution com eixos para geração do gráfico de taragem prévia à realimentação, nas medições de pressão vaginal. | 139 |
| Figura 5.7 Janela de taragem do Neurodyn Evolution, com exemplo de sinal de pressão vaginal gerado durante o processo de taragem. A voluntária é orientada a contrair ao máximo o períneo e a simular continência urinária forçada. O programa então registra a máxima pressão vaginal atingida nessas condições, e o valor é usado como referência para as etapas seguintes. | 140 |
| Figura 5.8. Tela exibida pelo Neurodyn Evolution quando da finalização do processo de taragem..... | 140 |
| Figura 5.9 Janela do Neurodyn Evolution para gravação dos dados de pressão vaginal de cada voluntária, com identificação. | 141 |
| Figura 5.10 Demonstração dos pontos estimulados por meio do eletrodo caneta, indicado pelas setas. Os pontos adotados foram: (1) a 2 centímetros à direita da abertura vaginal; (2) a 2 centímetros à direita da abertura uretral; (3) a 2 centímetros acima do clitoris, no centro da região púbica; (4) 1 localizado a 2 centímetros à esquerda da abertura uretral; (5) 1 localizado a 2 centímetros à esquerda da abertura vaginal. Desenho elaborado especificamente para esta publicação por Lanaysa Vieira dos Santos. | 142 |

| | |
|---|-----|
| <i>Figura 5.11. Estimulação no períneo usando eletrodo endocavitário, para o caso das voluntárias do grupo B. Desenho elaborado especificamente para esta publicação por Lanaysa Vieira dos Santos</i> | 142 |
| Figura 5.12 Tela de medição de pressão vaginal pela sonda do aparelho de biofeedback, o Neurodyn Evolution..... | 143 |
| Figura 5.13 Evolução, ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, das pressões iniciais e finais para uma voluntária (V11) do grupo tratado usando o eletrodo em caneta proposto: (a) valores de pressão vaginal antes de cada sessão; (b) valores de pressão vaginal após cada sessão. As medidas pontuais de cada sessão são comparadas às retas de regressão, que mostram o aumento das pressões inicial e final com a sequência das sessões. Nas análises estatísticas, foram consideradas tanto as pressões absolutas como seus valores normalizados. | 147 |
| Figura 5.14 Evolução, ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, da diferenças PVGF-PVGI entre as pressões final e inicial de cada sessão para uma voluntária (V11) do grupo tratado usando o eletrodo em caneta proposto. As medidas pontuais de cada sessão são comparadas à reta de regressão, que mostra a diminuição das diferenças entre pressão final e inicial com a sequência das sessões..... | 148 |
| Figura 5.15 Evolução, ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, das pressões iniciais e finais para uma voluntária (V10) do grupo tratado usando o eletrodo endocavitário: (a) valores de pressão vaginal antes de cada sessão; (b) valores de pressão vaginal após cada sessão. As medidas pontuais de cada sessão são comparadas às retas de regressão, que mostram o aumento das pressões inicial e final com a sequência das sessões. Nas análises estatísticas, foram consideradas tanto as pressões absolutas como seus valores normalizados. | 149 |
| Figura 5.16 Evolução, ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, da diferenças PVGF-PVGI entre as pressões final e inicial de cada sessão para uma voluntária (V10) do grupo tratado usando o eletrodo endocavitário. As medidas pontuais de cada sessão são comparadas à reta de regressão, que mostra a diminuição das diferenças entre pressão final e inicial com a sequência das sessões. | 150 |
| Figura 5.17 Médias das pressões normalizadas iniciais (a) e finais (b), para todas as pacientes tratadas com o eletrodo proposto (em caneta), ao longo das 12 sessões de tratamento. Os valores individuais são comparados à reta de regressão, que mostra que tanto a pressão inicial média como a pressão final média normalizadas aumentam ao longo das sessões. | 151 |
| Figura 5.18 Médias das pressões normalizadas iniciais (a) e finais (b), para todas as pacientes tratadas com o eletrodo endocavitário, ao longo das 12 sessões de tratamento. Os | |

| | |
|--|-----|
| valores individuais são comparados à reta de regressão, que mostra que tanto a pressão inicial média como a pressão final média normalizadas aumentam ao longo das sessões..... | 152 |
| Figura 5.19 Pressões iniciais para as voluntárias tratadas com o eletrodo proposto (em caneta) e com o eletrodo endocavitário, juntamente com as retas de regressão, em função das sessões de tratamento..... | 155 |
| Figura 5.20 Evolução, com as sessões de eletroestimulação, do valor de p associado à hipótese nula de que a pressão vaginal no início do tratamento e a pressão vaginal no início de cada sessão têm a mesma mediana. Os valores pontuais são comparados às retas de regressão, calculadas para as pacientes do grupo A e do grupo B. | 156 |
| Figura 3.4 – Abdominal com membro inferior sobre a bola suíça..... | 166 |
| Figura 3.5 – Ponte com membro sobre a bola suíça. Elevação do quadril e flexão de membro inferior..... | 166 |
| Figura 3.6 – Extensão de membro inferior com contração de períneo em posição ortoestática..... | 166 |
| Figura 3.7 Agachamento com adução de membro inferior com bola entre os joelhos | 167 |
| Figura 3.8 – Abdução de membro inferior contraindo o períneo em posição ortoestática..... | 167 |
| Figura 3.9 Simulação contração subindo um degrau | 168 |
| Figura 3.10 . Paciente sentado trabalhando adutor com bola entre os joelhos e contraindo o períneo | 168 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 2.1 Dados adquiridos referente informações do grupo controle sobre idade, pressão anal pós-operatória, ocorrência de incontinência urinária, número de eventos de noctúria/ enurese, ocorrência de disfunção erétil e número diário de protetores (por meio da cueca descartável para incontinência urinária masculina) utilizada após prostatectomia. Nas colunas que mostram IU e DE, 1 (um) indica ocorrência, e 0 (zero), não ocorrência. | 61 |
| Tabela 2.2 Dados adquiridos referentes informações do grupo experimental sobre idade, pressões anais antes e depois da prostatectomia, ocorrência de incontinência urinária (IU) após prostatectomia, número de eventos de noctúria/enurese após prostatectomia, ocorrência de disfunção erétil (DE) após prostatectomia e número diário de protetores utilizados por cada paciente (cueca descartável para incontinência urinária masculina). Nas colunas que mostram IU e DE ocorrência, 1 (um) indica ocorrência, e 0 (zero), não ocorrência. A pressão anal pré-operatória foi medida antes das dez sessões de fisioterapia. | 63 |
| Tabela 2.3 Resumo estatístico dos resultados do KHQ aplicado ao grupo controle (GC) e experimental grupo (GE), em termos de pontuação relacionada às diferentes áreas consideradas. A tabela mostra a média dos valores (Md) e desvios-padrão (D.P) de cada categoria..... | 64 |
| Tabela 2.4. Distribuição dos escores do IIEF-5 nos 5 intervalos considerados, tanto para o controle como para o grupo experimental | 64 |
| Tabela 2.5 Resultado dos p-valores obtidos em relação às comparações entre o grupo experimental (submetido a proposta de intervenção pré-operatória de biofeedback) e o grupo controle..... | 65 |
| Tabela 2.6 Valores de p obtidos para a hipótese de aumento da pressão anal, para pacientes submetidos ao protocolo proposto..... | 67 |
| Tabela 3.1 Características dos grupos amostrais do grupo E (eletroterapia, N=21) e grupo C (cinesioterapia, N=14). | 82 |
| Tabela 3.2. Tratamento de IU e DE por meio de eletroestimulação funcional peniana usando eletrodo móvel proposto (grupo E). | 83 |
| Tabela 3.3 Tratamento de cinesioterapia para assoalho pélvico (grupo C). | 84 |
| Tabela 3.4 Testes de significância estatística para número de enureses nos grupos E e C | 86 |
| Tabela 3.5 Testes de significância estatística para número de protetores nos grupo E e C..... | 88 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 3.6 Testes de significância estatística para número de protetores nos grupo E e C..... | 89 |
| Tabela 4.1 Médias e desvios-padrão relacionados às características antropométricas da amostra, considerando os N=14 participantes de cada protocolo de eletroestimulação.... | 113 |
| Tabela 4.2: Pressões vaginais medidas (em mmHg) imediatamente antes da aplicação de cada sessão de eletroestimulação S_i , com $1 \leq i \leq 12$, para o grupo A. V_n denota a pressão vaginal em mmHg para a n-ésima participante do grupo A; M e DP denotam a média e o desvio padrão dos 14 valores medidos em cada sessão, respectivamente. | 114 |
| Tabela 4.3 Pressões vaginais medidas (em mmHg) imediatamente antes da aplicação de cada sessão de eletroestimulação S_i , com $1 \leq i \leq 12$, para o grupo B. V_n denota a pressão vaginal em mmHg para a n-ésima participante do grupo A; M e DP denotam a média e o desvio padrão dos 14 valores medidos em cada sessão, respectivamente. | 114 |
| Tabela 4.4 Valores de p obtidos nos testes de hipótese relativos às pressões vaginais para os grupos A e B. O valor de p indicado para cada sessão corresponde à hipótese nula de que as pressões vaginais devidas a contrações voluntárias na n-ésima sessão foram iguais àquelas da sessão 1. | 123 |
| Tabela 4.5 Inclinações das retas de regressão para todos os voluntários dos grupos A e B..... | 124 |
| Tabela 5.1 Inclinação das retas de regressão em resposta a resistência. Valores de médios PVG inicial e PVG final de cada voluntária do grupo EE (eletrodo endocavitário, N=16) e EC (eletrodo caneta, N=15). $PVG_{inicial}$ = pressão vaginal inicial; PVG_{final} = pressão vaginal final; EE = eletrodo endocavitário; EC = eletrodo caneta. | 153 |
| Tabela 5.2 Valores de p referentes ao teste estatístico com a hipótese nula de que as pressões a cada sessão têm a mesma mediana que as pressões antes da primeira sessão. | 155 |
| Tabela 5.3. Valores de p obtidos na comparação entre os ganhos de pressão, em relação ao início do tratamento, das sessões utilizando o eletrodo caneta em relação às sessões utilizando o eletrodo endocavitário. A hipótese nula é de que os ganhos associados aos dois eletrodos têm a mesma mediana. | 156 |

Sumário

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introdução | 25 |
| 1.1 | Anatomia, biomecânica e fisiopatologia dos músculos do assoalho pélvico (MAP) | 25 |
| 1.2 | Fisiologia da contração dos músculos do assoalho pélvico (MAP) e tratamento fisioterápico | 31 |
| 1.3 | Avaliação perineal feminina e masculina pelo uso do <i>biofeedback</i> e da eletromiografia de superfície (EMG-S)..... | 35 |
| 1.4 | Eletroestimulação funcional (FES) perineal feminina e masculina por meio de diferentes tipos de eletrodos | 38 |
| 1.5 | Eletroestimulação funcional (FES) e o desenvolvimento do eletrodo proposto | 40 |
| 1.6 | Estrutura da Tese | 45 |
| 1.7 | Referência Bibliográfica | 46 |
| 2 | Efeitos do biofeedback na prevenção de incontinência urinária e disfunção erétil após prostatectomia radical..... | 50 |
| 2.1 | Resumo | 50 |
| 2.2 | Introdução..... | 51 |
| 2.3 | Métodos | 53 |
| 2.4 | Resultados e Discussão | 60 |
| 2.5 | Conclusão | 67 |
| 2.6 | Referência Bibliográfica | 67 |
| 3 | Tratamento da incontinência urinária após prostatectomia: comparação entre o uso de cinesioterapia e de eletroestimulação funcional (FES) com eletrodo móvel | 70 |
| 3.1 | Resumo | 70 |
| 3.2 | Introdução..... | 71 |
| 3.3 | Materiais e Métodos | 75 |
| 3.4 | Resultados e Discussão | 82 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 3.4.1 | Avaliação das intervenções em relação à redução da enurese para cada grupo (E e C) | 84 |
| 3.4.2 | Avaliação das intervenções em relação à redução do número de protetores para cada grupo (E e C) | 87 |
| 3.4.3 | Avaliação das intervenções em relação ao aumento da força perineal para grupos E e C | 89 |
| 3.4.4 | Avaliação das intervenções em relação à redução da ocorrência para disfunção erétil (DE) para cada grupo (E e C) | 90 |
| 3.5 | Conclusão | 90 |
| 3.6 | Referência Bibliografica | 91 |
| 4 | Comparação de desempenho de um novo eletrodo caneta em relação a eletrodos de superfície no fortalecimento perineal feminino | 95 |
| 4.1 | Resumo | 95 |
| 4.2 | Introdução | 96 |
| 4.3 | Métodos | 99 |
| 4.3.1 | Desenvolvimento do eletrodo | 99 |
| 4.3.2 | Voluntários | 100 |
| 4.3.3 | Procedimentos e materiais experimentais | 102 |
| 4.3.4 | Corrente de Estimulação Utilizada | 105 |
| 4.3.5 | Pontos de estimulação | 107 |
| 4.4 | Procedimentos para a análise dos dados | 110 |
| 4.5 | Resultados | 112 |
| 4.5.1 | Características da amostra | 113 |
| 4.5.2 | Evolução das médias da pressão vaginal para os grupos A e B | 113 |
| 4.6 | Discussão | 124 |
| 4.7 | Conclusão | 128 |
| 4.8 | Referência Bibliografica | 129 |
| 5 | Comparação entre o eletrodo móvel proposto e o eletrodo endocavitário quanto ao aumento provocado na pressão vaginal de mulheres com períneo saudável | 132 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5.1 | Resumo..... | 132 |
| 5.2 | Materiais e Métodos..... | 134 |
| 5.2.1 | Tipo de estudo e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa..... | 134 |
| 5.2.2 | Local da pesquisa..... | 134 |
| 5.2.3 | Participantes da pesquisa e grupos controle e experimental..... | 134 |
| 5.2.4 | Preparação para a aquisição e armazenamento dos dados de pressão vaginal | 135 |
| 5.2.5 | Intervenções por eletroestimulação – grupos controle e experimental. | 141 |
| 5.2.6 | Aquisição das variáveis primárias: medidas de pressão intravaginal (PVG) iniciais e finais..... | 143 |
| 5.2.7 | Aquisição da variável secundária: consciência de contração vaginal... | 143 |
| 5.2.8 | Variáveis calculadas e análise estatística..... | 144 |
| 5.2.9 | Análise dos dados | 145 |
| 5.3 | Resultados | 146 |
| 5.3.1 | Amostra levantada | 146 |
| 5.3.2 | Valores observados das pressões vaginais em análise da resposta à fadiga | 146 |
| 5.3.3 | Significância do aumento das pressões vaginais com a eletroestimulação usando o eletrodo proposto e o eletrodo endocavitário | 153 |
| 5.4 | Discussão e Conclusão..... | 157 |
| 6 | Conclusão..... | 159 |
| | Anexos..... | 161 |

1 Introdução

1.1 Anatomia, biomecânica e fisiopatologia dos músculos do assoalho pélvico (MAP)

A pelve humana é um arcabouço ósseo formado pelos ossos íliaco, sacro e cóccix, e tem as funções de proteção dos órgãos pélvicos (a bexiga, o sistema genital, parte dos ureteres e do tubo digestivo); sua mobilidade interfere na cópula e no parto, no caso das mulheres. A principal função da pelve óssea é proteger os órgãos pélvicos e promover a distribuição de cargas para os membros inferiores. Na porção caudal da pelve óssea, localizam-se os músculos perineais, que definem o limite anatômico (MOREIRA e ARRUDA, 2010). Os músculos perineais também são denominados músculos do assoalho pélvico (MAP), pois fecham a pelve em um formato de losango na sua porção inferior.

O assoalho pélvico (AP) contém um conjunto de estruturas que sustentam as vísceras pélvicas e abdominais, sendo formado por músculos, ligamentos e fáscias. É usualmente dividido de forma didática em diafragma pélvico, constituído pelos músculos levantador do ânus e coccígeo; e diafragma urogenital formado pelos músculos esfíncter da uretra, transverso superficial e profundo do períneo (COSTA, SANTOS e FERREIRA, 2008). Quando em posição de retroversão, a pelve causa uma contração constante no músculo levantador do ânus e na anteversão pélvica ocorre um aumento da lordose lombar, levando assim a um maior tensionamento da região perineal (MATHEUS, MAZZARI, *et al.*, 2006).

Os músculos do assoalho pélvico atuam em diferentes funções morfofisiológicas: i) para a manutenção sexual do indivíduo, os músculos bulboesponjoso, ísquiocavernoso, transversos perineais e esfíncter uretral; ii) para a formação do diafragma muscular sustentando as vísceras, os músculos pubococcígeos e coccígeos; iii) no caso das mulheres, os músculos levantadores do ânus, que atuam de forma isolada em algumas situações ou em ação conjunta com outros músculos (FRANCESCHET, SACOMORI e CARDOSO, 2009).

A camada mais profunda e extensa dos músculos do assoalho pélvico é chamada de diafragma pélvico, onde esses músculos atuam como um grupo, abrangendo toda a abertura inferior da pélvis (a saída pélvica), que são os músculos puborretal, pubococcígeo, iliococcígeo e coccígeo. Os três primeiros são coletivamente chamados levantador do ânus, e eles levantam o assoalho pélvico realizando antero e retroversão anal ao se contraírem. Os três últimos atuam em conjunto como fortes flexores do cóccix, puxando-o para frente. Existem duas aberturas que

permitem a passagem através do assoalho pélvico masculino: a uretra em frente ao períneo e o ânus atrás. Na mulher, há três orifícios: a uretra, no períneo anterior, a vagina, no centro do períneo, e o ânus, no períneo posterior, o que leva a uma redução do centro tendíneo feminino, tornando-o mais fraco que o masculino. O diafragma pélvico auxilia os esfíncteres em sua ação de regular as funções das aberturas uretral e anal. Essa camada, juntamente com extensos tecidos conjuntivos, também fornece suporte primário aos órgãos que se situam na região superior: vesícula seminal, próstata, bexiga e reto, no homem, e bexiga, útero, vagina e reto, na mulher. Além disso, o diafragma pélvico contribui para a estabilidade e o movimento, particularmente por meio de contrações coordenadas com o transversos abdominal no abdômen e os músculos multifídeos ao longo da coluna vertebral. Em resumo, ele desempenha um papel na respiração, na postura e na função sexual (ROSENBAUM, 2007); (GILBSON, 2017).

Entendendo melhor a atuação biomecânica dos músculos do assoalho pélvico, é possível observar a ação desse conjunto muscular durante a função de contração e relaxamento de forma coordenada, vencendo o aumento da pressão abdominal, no momento de tossir, espirrar, pegar peso, agachar e caminhar, por exemplo. A contração dos MAP permite a continência fecal e urinária e é necessário que os músculos relaxem durante o ato evacuatório e miccional. Quando esse grupo muscular tem a sua biomecânica comprometida, o indivíduo pode apresentar algumas disfunções do seu AP, tais como: incontinência urinária (IU), incontinência fecal (IF) e disfunções sexuais. Essas disfunções podem causar problemas higiênicos, sociais e psicológicos, tanto para as mulheres quanto para os homens.

Para a Sociedade Internacional de Continência (ICS – *International Continence Society*) a incontinência urinária (IU) pode ser definida como qualquer perda involuntária de urina, independente da quantidade ou causa dessa perda, ocorrendo em conjunção com uma alteração nas pressões vesical e uretral, em que a pressão vesical passa a ser maior que a uretral (KAKIHARA, SENS e FERREIRA, 2007). A pessoa que apresenta perda de urina pode ter como fator causal os seguintes elementos, entre outros: alteração cognitiva ou neurológica; dificuldade de deambular (como no caso do idoso, que às vezes perde urina por não conseguir chegar a tempo ao local apropriado para o ato miccional); uso de medicação; fraqueza perineal, que pode ser causada por cirurgias perineais, como a prostatectomia radical no homem; obesidade (no caso das mulheres, por exemplo, o sobrepeso na gestação); e algumas complicações no parto (KORELO, KOSIBA, *et al.*, 2011).

A (IU) é classificada a depender das causas, que, dentre outras, podem ser: i) **instabilidade do detrusor**, devido a uma hiperatividade detrusora, hipersensibilidade da bexiga, hiperreflexia do detrusor ou obstrução ou atonia vesical; ii) **instabilidade**

esfincteriana, devida a alteração esfincteriana, sendo mais conhecida como incontinência urinária de esforço (IUE) ou por estresse, na qual ocorre a perda motivada por tosse, espirro, atividades esportivas, mudanças de postura, na ausência de atividade detrusora, devido a fraqueza do grupo muscular perineal de suporte a variação da pressão abdominal; iii) **mista**, que é um somatório da incontinência de esforço e da urgência detrusora; iv) **extra-uretral**, ocorrendo pela presença de um ureter ectópico ou fistulas pós cirúrgicas. (SILVA, FREITAS, *et al.*, 2014). Entre essas classificações da IU, a mais comum é a incontinência urinária de esforço e será a que abordaremos neste trabalho.

Por outro lado, a incontinência fecal é a perda involuntária de *flatus* ou fezes devido à aceleração do tempo evacuatório, irritação intestinal por bactérias, hábito alimentar, patologias neurológicas, cognitivas, dificuldade de deambular e fraqueza de esfíncter externo do ânus e dos músculos do assoalho pélvico. Sendo mais comum em pacientes neurológicos, idosos ou pessoas que sofreram lesão da musculatura esfincteriana externa do ânus por violência sexual ou procedimento cirúrgico.

Tanto a incontinência urinária (IU) quanto a fecal podem levar a pessoa a ter problemas de higiene, assaduras, infecções no trato urinário, depressão, isolamento social e fuga do parceiro por medo de ter perdas fecais ou urinárias durante o ato sexual, entre outros problemas. Isso pode acarretar, caso não seja tratado, em disfunções sexuais, depressão, desentendimentos conjugais e aumento do isolamento social, podendo alimentar um ciclo vicioso.

Assim, pode-se afirmar que a musculatura perineal tem papel primordial na função sexual da mulher e do homem e uma inadequada função desta pode acarretar em significativas comorbidades, apesar de não serem fatais. (FAIENA, PATEL, *et al.*, 2015); (SILVA, FREITAS, *et al.*, 2014). O bem-estar sexual depende de músculos pélvicos fortes e íntegros (FRANCESCHET, SACOMORI e CARDOSO, 2009) e em termos biológicos o propósito da resposta sexual feminina é facilitar a penetração do pênis de forma a proporcionar sensações eróticas que tragam segurança e boas condições para a reprodução (REVIN e RILEY, 2007).

A sexualidade é uma das funções vitais do ser humano, visto que faz parte de sua natureza, sendo também parte essencial do processo de perpetuação da espécie. A sexualidade humana é influenciada por fatores biológicos, psicológicos, sociais e culturais (WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 2006); (VIEIRA, NÓBREGA, *et al.*, 2016). O funcionamento adequado da função sexual é dependente tanto de estimulação física como psíquica. O desejo envolve todos os sentidos, sendo despertado por pensamentos eróticos, estimulando o interesse sexual, o qual é afetado progressivamente por estimulações psíquicas.

Nesse contexto, a disfunção sexual devida a uma alteração perineal é danosa tanto para a mulher, que não consegue ter uma fisiologia sexual plena e se sente incapaz de proporcionar satisfação sexual, quanto para o homem, que não consegue ter uma ereção peniana ou que tem perdas fisiológicas que impedem o ato sexual. Na mulher, a fraqueza perineal leva principalmente a dificuldade de atingir o orgasmo vaginal e clitoriano, e no homem, à disfunção erétil

Na mulher, durante o intercurso sexual a MAP apoia a vagina proporcionando maior sensação de prazer e estimulação, por ser um local com muitas fibras nervosas sensitivas. Ao se estimular a contração e o relaxamento desses músculos, acontece a hipertrofia destes, a tonificação do músculo bulboesponjoso, especificamente, deixa a vagina mais fechada, provocando maior atrito do pênis nas paredes vaginais e, conseqüentemente, quantidade maior de estimulação das fibras nervosas, gerando maior sensação de prazer, o que levará à maior capacidade de obtenção de um orgasmo ocasionando aumento do número de contrações do assoalho pélvico e proporcionando grande sensação de prazer à mulher (HALL e BRODY, 2001).

Para se discutir disfunção sexual, é necessário entender a complexa fisiologia da resposta sexual, que se divide em quatro etapas, desejo, excitação, orgasmo e resolução (KAPLAN, 1997). O desejo está relacionado às fantasias sexuais; a excitação é desenvolvida a partir de estímulos físicos; o orgasmo é composto por uma série de contrações musculares que descarregam a tensão sexual; na resolução, os níveis do clímax e excitação retornam aos níveis básicos de tensão sexual (FORTUNATO, ALIBERTE, *et al.*, 2012).

(KAPLAN, 1997) descreve a fisiologia da resposta sexual feminina em detalhes, como sendo a primeira fase, de desejo, que pode ser influenciada por fatores emocionais, comportamentais e fisiológicos. A estimulação local desencadeia estímulos que passam pela medula espinhal, chegando ao cérebro, que incluem reflexos inerentes presentes em medula espinhal sacral e lombar.

Estes fatores levam à segunda fase, a de excitação, que se dá pela continuidade do desejo. Várias alterações fisiológicas ocorrem na fase de excitação. Os grandes lábios se tornam afilados e achatados, se abrindo; os pequenos lábios têm o seu tamanho aumentado cerca de duas a três vezes, e apresentam coloração avermelhada pelo aumento do aporte sanguíneo neste local. No clitóris, ocorre a tumescência da glândula e do seu corpo, sendo que na fase tardia da excitação ocorre a retração clitoriana (CAVALCANTI e CAVALCANTI, 1996). O tecido erétil das mulheres está localizado no envoltório do introito e estendendo-se ao clitóris. Esse tecido é submetido ao controle do sistema nervoso parassimpático, o qual segue através dos nervos

erigentes, caminhando do plexo sacral até a genitália externa. Esses nervos estimulam a dilatação das artérias desse mesmo tecido, fazendo com que ocorra a ereção feminina (GUYTON e HALL, 2006). Os músculos bulboesponjosos, os quais envolvem a vagina e se inserem na base do clítoris, quando contraídos puxam o clítoris para baixo aumentando a facilidade de ereção (RIBEIRO e ANKIER, 2012). O útero aumenta o seu tamanho e se eleva e a vagina tem modificação de seu volume e de sua cor. No entanto, no terço externo vaginal há uma vasocongestão em função da elevada excitação, que é continuada pelos bulbos vestibulares. Essa congestão recebe o nome de plataforma orgásmica, que acontece de maneira tão intensa que pode reduzir um terço da luz vaginal (CAVALCANTI e CAVALCANTI, 1996); (KAPLAN, 1997). A lubrificação então começa a se formar, associada com o muco secretado no epitélio vaginal; estes se somam ao que é produzido nas glândulas uretrais masculinas (GUYTON e HALL, 2006). O músculo ísquio-cavernoso, que reveste a crura do clítoris, age comprimindo-a impedindo a saída do fluxo sanguíneo e, assim, mantendo a excitação e a ereção do clítoris, bem como os músculos transversos perineais e o esfíncter uretral (RIBEIRO e ANKIER, 2012). Os reflexos que levam ao clímax feminino ou ao orgasmo acontecem quando os estímulos locais, podendo ser associados a estímulos psíquicos sob a ação dos sentidos, levam a uma excitação máxima. Durante o orgasmo há contrações rítmicas dos músculos perineais causados por reflexos da medula espinhal (GUYTON e HALL, 2006) (MASTERS e JOHNSON, 1966).

A terceira parte é a do orgasmo. Esta fase é caracterizada por alterações corporais, tais como – máximo rubor sexual, perda do controle muscular voluntário, espasmos musculares (espasmo carpopedal), ventilação pulmonar máxima, frequência cardíaca máxima, pressão arterial máxima (CAVALCANTI e CAVALCANTI, 1996). Logo após o orgasmo vem a resolução que é a fase de completa sensação de bem-estar e relaxamento (MASTERS e JOHNSON, 1966). Nessa fase acontece a intumescência da mama, diminuição lenta do volume mamário, desaparecimento do rubor sexual, desaparecimento lento da tensão muscular, sendo seguida por retorno ao seu controle voluntário, volta a respiração basal, aos batimentos cardíacos basais, à frequência respiratória basal e à pressão arterial basal (CAVALCANTI e CAVALCANTI, 1996).

Para o homem, essas fases também sofrem influência dos sentidos, sendo a glândula peniana a fonte sensorial mais importante para o início do ato sexual masculino. Porém, áreas adjacentes, tais como o epitélio anal, o saco escrotal e o períneo, podem emitir também estímulos para a medula espinhal, aumentando a sensação sexual.

Além do estímulo local, o estímulo psíquico tem papel importante no ato sexual masculino, podendo aumentar sua habilidade de realização, culminando na ejaculação. Porém é possível que haja ereção e ejaculação sem que haja o estímulo psíquico, sendo resultado apenas dos reflexos inerentes da estimulação local com a medula espinhal sacral e lombar, mas em geral é resultado da combinação de ambas (GUYTON e HALL, 2006). Há casos, como os homens que sofrem a retirada da próstata e da vesícula seminal, que podem apresentar a ereção e o orgasmo sem a ejaculação, que é denominado orgasmo seco.

O ato sexual masculino é dividido em ereção peniana, emissão e ejaculação. A ereção peniana é o primeiro efeito da estimulação sexual; assim, o grau de ereção está relacionado ao grau de estímulo. Os nervos parassimpáticos são os responsáveis por essa etapa, passam pela medula espinhal sacral, através dos nervos pélvicos, e vão para as malhas trabeculares da musculatura lisa dos corpos cavernosos e esponjosos situados na haste do pênis, enquanto a saída venosa é praticamente obstruída. O enchimento dessas estruturas é denominado ereção (GUYTON e HALL, 2006).

A parte frontal do assoalho pélvico masculino, região dos músculos bulboesponjoso e ísquiocavernoso, é importante para auxiliar a próxima etapa do ato sexual – a etapa de emissão e ejaculação. O bulboesponjoso circunda o bulbo, ou raiz do pênis e o conecta ao corpo perineal. O ísquiocavernoso se entrelaça com a fáscia da raiz do pênis e estes se conectam com as tuberosidades isquiáticas. Esses músculos facilitam a emissão que se inicia com a contração do canal deferente e da ampola, levando à expulsão dos espermatozóides para dentro da uretra. A camada interna da próstata também se contrai em associação com as vesículas seminais, liberando os líquidos prostáticos e seminais na uretra, que, em conjunto com o líquido secretado pelas glândulas bulbouretrais, dão origem ao sêmen (GUYTON e HALL, 2006). Quando a uretra se enche, provoca sinais sensoriais através dos nervos pudendos, para as regiões da medula sacral, que permitem a sensação de plenitude, provocando também contrações rítmicas dos músculos ísquiocavernoso e bulboesponjoso. Ambos os músculos ajudam a ancorar e estabilizar o pênis e, por meio de seu papel na compressão das veias e na tensão do tecido conjuntivo, contribuem para a iniciação e manutenção das ereções. O bulboesponjoso também ajuda a esvaziar a uretra no final da micção e expulsa o sêmen durante a ejaculação, ou seja, o orgasmo (GILBSON, 2017).

Tanto a ereção peniana no homem quanto a ereção clitoriana na mulher necessitam de sangue nos corpos cavernosos do pênis e clitóris, mecanismo deflagrado por uma resposta reflexa neurovascular, devido ao relaxamento vascular e intumescência dos corpos cavernosos do pênis e clitóris pela ação relaxadora do óxido nítrico liberado neste momento. E, para ocorrer

este envio de sangue da veia dorsal profunda do pênis para os corpos cavernosos, se faz necessária uma contração efetiva dos músculos bulboesponjoso e isquiocavernoso, gerando um aumento da compressão do bulbo peniano e da artéria pudenda, causando a entrada de sangue nos corpos cavernosos e impedindo o fluxo sanguíneo do pênis, no homem, e do clitóris, na mulher, para o corpo novamente.

1.2 Fisiologia da contração dos músculos do assoalho pélvico (MAP) e tratamento fisioterápico

Como as disfunções perineais trazem desconfortos no âmbito físico, social e psicológico do indivíduo, vários estudiosos da reabilitação perineal buscam respostas em pesquisas e na efetividade de ações, como as operações, no intuito de reverter a incontinência urinária e a disfunção erétil, e fármacos mais efetivos. Na linha da terapia conservadora, a fisioterapia aprimorou técnicas cinesioterápicas como os exercícios de Kegel, de Pilates, a Reeducação Postural Global (RPG) e a prática de *Isostretching*. Além dessas terapêuticas, existe a eletroterapia, que é uma técnica utilizada desde a antiguidade, tendo a eletroestimulação como um dos recursos amplamente utilizados pelos fisioterapeutas com o objetivo de fornecer contração muscular passiva e conscientização da contração da musculatura perineal por meio de um recrutamento neuronal de forma simétrica em cada hemisfério cerebral (RODRIGUES, 2008); (ECARD, DA SILVA, *et al.*, 2007).

Para entender a eletroestimulação, o tratamento e a avaliação pelo *biofeedback* e a cinesioterapia, é importante entender como funciona o músculo e a ação neurológica de sua contração. Os músculos são compostos de várias miofibrilas que, em conjunto, formam as fibras musculares em paralelo, envoltas por várias camadas de tecido conjuntivo (endomísio, perimísio e epimísio). Esse sistema com várias ações biomecânicas funciona por controle neurofisiológico central, no qual as fibras musculares esqueléticas são inervadas por fibras nervosas com controle motor que se origina no corno anterior da medula espinhal. Cada neurônio faz uma junção com uma fibra muscular, chamada de junção neuromuscular. Para que ocorra a contração da musculatura, deve ocorrer um potencial de ação que vai ser propagado por um neurônio, chegando até as terminações das células no músculo. Nas terminações são secretados neurotransmissores (acetilcolina) na fenda sináptica e, quando a acetilcolina se liga aos receptores, promove a despolarização local devida a difusão do sódio para dentro da membrana.

A despolarização estimula a saída de íons cálcio armazenados no retículo sarcoplasmático, estimulando assim a contração muscular graças ao deslizamento dos filamentos de miosina e actina (GUYTON e HALL, 2011)(Figura 1.1). O ato de contrair ou relaxar essas fibras depende do motoneurônio alfa, que irá conduzir a informação desde a medula espinhal até o ponto motor do músculo, levando à execução de um movimento coordenado. A unidade motora (MU), como mostrado no esquema da Figura 1.2, é composta pelo motoneurônio alfa e as fibras musculares inervadas por ele, e cada MU poderá ser recrutada ou aumentar sua taxa de disparo a depender da força exigida para a manutenção da atividade muscular.

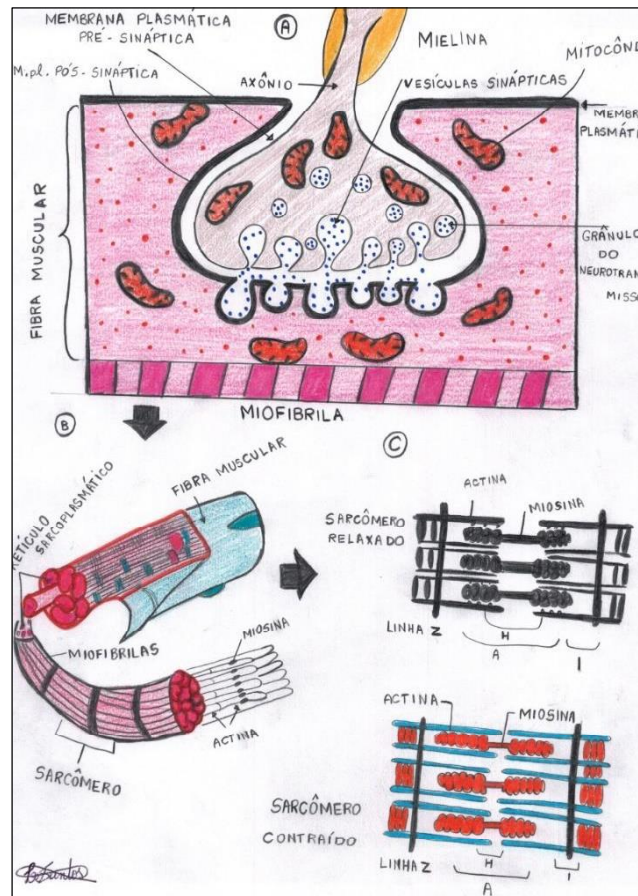


Figura 1.1 Desenho esquemático do potencial de ação se propagando nas terminações nervosas da fibra muscular promovendo deslizamento de actina e miosina. Fonte: Desenho elaborado especificamente para essa publicação por Lanaysa

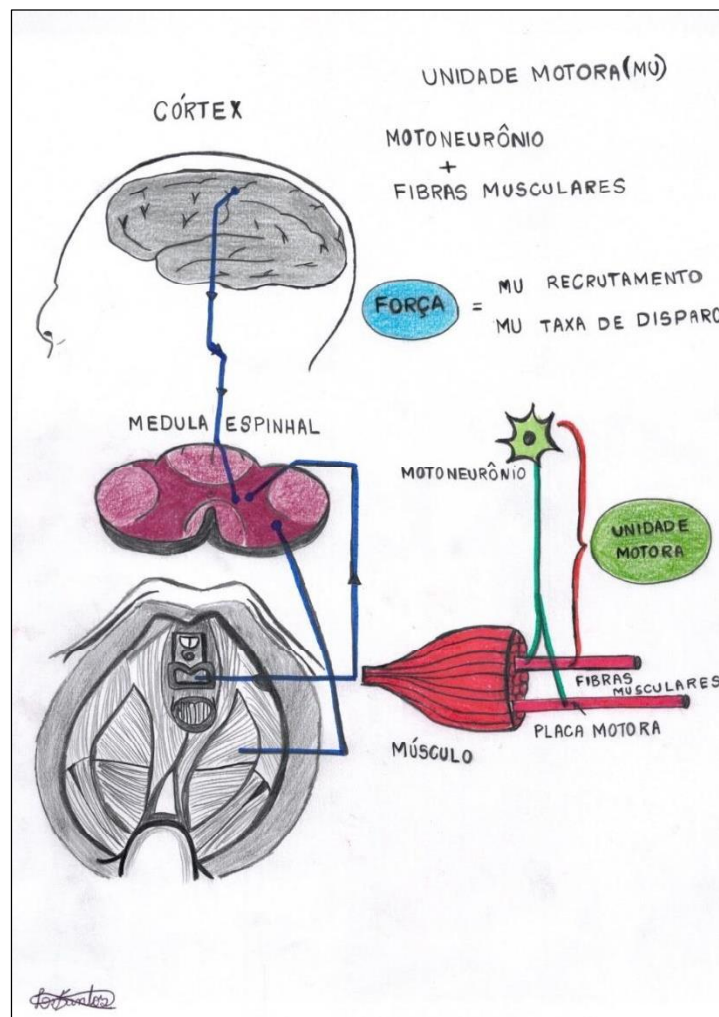


Figura 1.2 Demonstração da via neuronal e controle motor do músculo do assoalho pélvico. (Fonte: Desenho elaborado especificamente para essa publicação por Lanaysa)

Para que ocorra a continência, se faz necessária uma contração adequada do assoalho pélvico. Isso ocorre pela comunicação existente entre os músculos do assoalho pélvico, tecido conjuntivo e componente neurais. Embasada nesse conhecimento, a reabilitação do assoalho pélvico prioriza o fortalecimento dessas estruturas para que trabalhem de forma sinérgica como um sistema dinâmico (PETROS e WOODMAN, 2008) (PETROS, 2007).

Na fisioterapia, é utilizada uma técnica para proporcionar *feedback* muscular e cutâneo ao paciente, através da passagem de elétrons pela pele, alterando o número de unidades motoras que vão estar sendo ativadas durante a contração muscular, promovendo o fortalecimento da musculatura. Essa técnica é a eletroterapia (SCHUSTER, DE SANT e DALBOSCO, 2007) (AGNE, 2009) (MARQUES, 2008).

Estímulos elétricos são capazes de ativar fibras nervosas periféricas, sensitivas e do sistema nervoso autônomo e produzir diversos efeitos, tais como o fortalecimento muscular por

meio da contração muscular, a reparação tecidual e a ativação circulatória. Para que a eletroterapia seja efetiva, é necessária que o músculo tenha preservada sua inervação.

O conjunto de músculos do assoalho pélvico é constituído por fibras musculares do tipo 1 (de contração lenta) e fibras musculares do tipo 2 (de contração rápida), sendo que, em sua maioria, cerca de 70% são de contração lenta e o restante é de contração rápida (BERNARDES, PÉRES, *et al.*, 2000). Durante a contração da musculatura perineal, com o uso da estimulação elétrica, são ativadas principalmente as fibras musculares do tipo II, que são de contração rápida. Essa característica é utilizada pelo fisioterapeuta para reabilitar as disfunções perineais citadas anteriormente, como a incontinência urinária (MORENO, 2004).

A estimulação elétrica há muito tempo é utilizada para tratar as atrofias por desuso, especialmente as causadas por longos períodos de imobilização (AGNE, 2009) (Manual de Operação - NEURODYN V2.0 5ª edição 07/2009). Nos pacientes imobilizados a estimulação elétrica funcional (FES) pode ajudar a retardar e tratar as atrofias por desuso, a manter ou ganhar a amplitude dos movimentos articulares e combater as contraturas, reduzindo assim o tempo de recuperação funcional do indivíduo. Nos hemiplégicos e lesados medulares, um programa de estimulação elétrica neuromuscular diário pode ajudar a minimizar a degeneração neuronal e muscular.

A FES é uma ferramenta efetiva para a facilitação neuromuscular, auxiliando também o controle da espasticidade. Além disso, pode permitir o aumento do fluxo circulatório loco-regional, a diminuição na tendência à fadiga muscular e a propiciar o fortalecimento dos músculos. É importante que se use intensidades que sejam efetivas para produzir estímulos gatilho que permitam o auxílio ao início do movimento, ou para permitir à amplificação do esforço voluntário do paciente, de forma que seu arco total seja completado (Manual de Operação - NEURODYN V2.0 5ª edição 07/2009).

O uso da eletroestimulação na reabilitação das disfunções do assoalho vem aumentando de modo significativo nas últimas décadas. A forma mais comum para esse meio de tratamento emprega eletrodos endocavitários. Entretanto, a eficácia no tratamento depende de diversos fatores, como o eletrodo usado, o tipo de onda, a amplitude escolhida e o tipo de ciclo, pulsos e frequência (AGNE, 2013).

Um exemplo das aplicações da eletroterapia em urologia é na disfunção erétil. A ereção peniana necessita de sangue nos corpos cavernosos, mecanismo deflagrado por uma resposta reflexa neurovascular, devido ao relaxamento vascular e intumescência dos corpos cavernosos do pênis pela ação relaxadora do óxido nítrico liberado neste momento. Para ocorrer este envio de sangue da veia dorsal profunda do pênis para os corpos cavernosos se faz

necessária uma contração efetiva dos músculos bulboesponjoso e isquiocavernoso, gerando um aumento da compressão do bulbo peniano. A ereção pode ser uma resposta reflexa a estímulos de impulsos aferentes do pênis. O estímulo elétrico com a corrente FES pode auxiliar a ereção peniana por aumentar a força e resistência dos músculos bulboesponjoso e isquiocavernoso e, conseqüentemente, acionar os impulsos aferentes do pênis, causando a entrada de sangue nos corpos cavernosos e impedindo o fluxo sanguíneo do pênis para o corpo do homem.

1.3 Avaliação perineal feminina e masculina pelo uso do *biofeedback*

A consciência da contração dos músculos do assoalho pélvico é um fator importante para a efetividade do seu funcionamento. Numa pesquisa que correlacionava a percepção consciente da MAP com o índice de sintomas de IUE, o resultado foi que 87% dessas mulheres idosas que tinham dificuldade em perceber a própria contração da musculatura do AP apresentavam IUE e não eram capazes de realizar a contração voluntária desses músculos (CASTRO, ARRUDA, *et al.*, 2008).

Assim, o *biofeedback* perineal é um dos artifícios usados na fisioterapia para melhorar a eficácia da conscientização e maximizar a contração adequada dos músculos do assoalho pélvico, evitando a desnecessária contração de músculos auxiliares. O *biofeedback* tem como objetivo interpretar, de forma gráfica, a intensidade das contrações musculares realizadas pelo paciente por meio de sinais visuais plotados em tempo real. Desse modo, esses sinais aumentam ou diminuem à medida que as contrações musculares se modificam ou não. Conseqüentemente, o paciente conseguirá executar os exercícios de forma eficaz, podendo acompanhar a intensidade da contração realizada pelos seus músculos (Silva, 2014).

O *biofeedback* pode ser realizado, por exemplo, por meio de um aparelho de *biofeedback* acoplado a uma sonda de borracha inflável introduzida no canal vaginal, no caso de avaliação perineal feminina; ou no canal anal, em casos de uma avaliação perineal masculina. É possível avaliar a funcionalidade da musculatura perineal observando-se a medida dos valores de pressão intravaginal ou intraanal, a depender do caso. As sondas infláveis de borracha, vaginal e anal, são ilustradas, respectivamente, nas Figura 1.3 e Figura 1.4. Antes de serem insufladas pelo terapeuta, cada uma dessas sondas é revestida por preservativo de látex descartável e é lubrificada com carbogel.



Figura 1.3 Aparelho de biofeedback com a sonda de mensurar a pressão vaginal acoplada (Neurodyn Evolution – Ibramed Br).



Figura 1.4 Aparelho de biofeedback com a sonda de mensurar a pressão intraanal acoplada (Neurodyn Evolution – Ibramed, Brasil).

O monitoramento por *biofeedback* diminui o número de sessões de tratamento do paciente pela fisioterapia e otimiza o tempo efetivo em cada sessão, já que auxilia ao fisioterapeuta na sua conduta. Quando o paciente contrai a MAP, aumenta a pressão exercida sobre a sonda, e os valores numéricos da pressão adquirida por uma placa eletrônica serão digitalizados e processados pelo computador. Um gráfico será desenhado mostrando a força produzida pela contração da MAP, que pode ser visualizado em tempo real pelo paciente no monitor do computador.

O procedimento terapêutico geralmente começa com um processo chamado taragem de pressão. Nessa fase, o fisioterapeuta solicita que o participante realize três contrações voluntárias máximas (MVCs). A Figura 1.5 ilustra uma tela do software do sistema de biofeedback Neurodyn, usado para medir a pressão anal máxima alcançada. A pedido do fisioterapeuta, o paciente realiza a contração até atingir sua MVC, que é medida e armazenada para análise posterior. No processo, o fisioterapeuta instrui o paciente a tentar alcançar a

contração máxima e observar a pressão obtida na tela e, quando a pressão começa a cair, liberar a contração e, logo após a liberação, repetir a contração. Um procedimento usual é pedir ao paciente que realize, por exemplo, três contrações, e registrar o maior valor dentre as três medidas de contração voluntária máxima para o paciente.

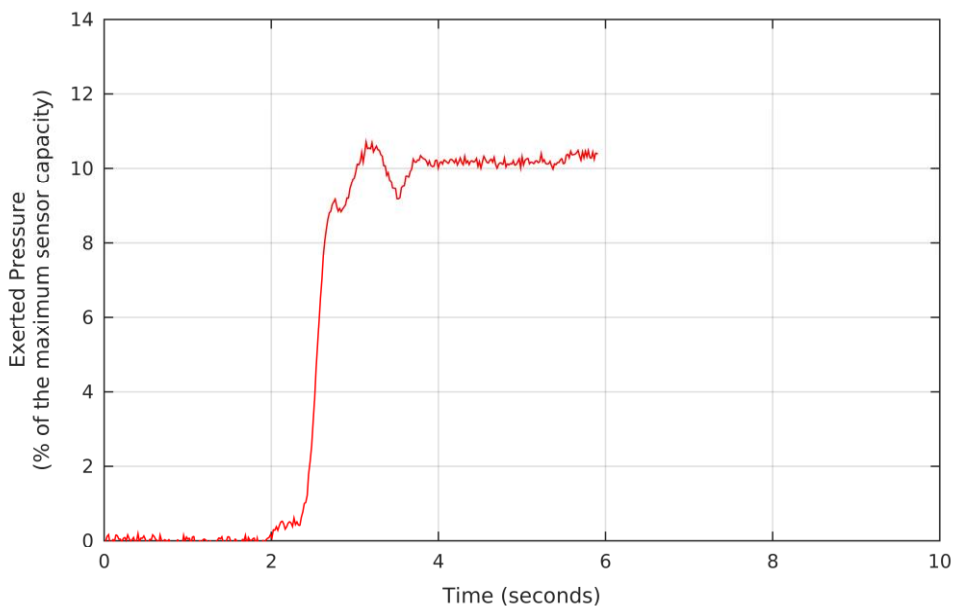


Figura 1.5 Exemplo de sinal de pressão medido durante a taragem de pressão, que precede os protocolos de biofeedback. A tela do software do sistema Neurodyn Evolution mostra a contração voluntária máxima que o voluntário consegue aplicar à sonda anal (neste exemplo, cerca de 10% da capacidade máxima do sensor). O procedimento é repetido por um total de três vezes, e o maior valor dentre as três medidas de MVC máxima é usado para se definir as pressões do alvo durante as sessões de biofeedback.

Apesar de fornecer um *feedback* visual aos pacientes, o *biofeedback* apresenta algumas imperfeições na avaliação da pressão perineal causadas pela influência exercida pela pressão intra-abdominal na musculatura do assoalho pélvico. Isso pode enviesar os resultados, apresentando valores superestimados. Por exemplo, é possível que um paciente apresente pressão medida relativamente alta, apesar do paciente não ter uma contração propriamente dita da musculatura do assoalho pélvico, e, sim, apresentar pressão alta devido a um aumento da pressão intra-abdominal. Isso justifica que a prática do *biofeedback* seja executada por um profissional especializado, capaz de observar e corrigir o movimento de contração do paciente quando isso ocorrer.

Outro tipo de ferramenta de monitoramento ou de avaliação que os fisioterapeutas usam é a eletromiografia de superfície (EMG-S), que pode inclusive ser utilizada em conjunto com o *biofeedback* (AUKEE, IMMONEN, *et al.*, 2002) (AUKEE, IMMONEN, *et al.*, 2004) (Figura 1.6).

A EMG-S permite verificar se a variação no aumento da pressão adquirida pelo *biofeedback* é devida ao recrutamento das fibras musculares perineais ou se é causada pelo acionamento dos músculos adutores e reto abdominal.

Outra possibilidade para conseguir o aumento da pressão é o uso da eletroestimulação em conjunto com o *biofeedback* e a EMG-S. Para o uso dessa técnica, existem vários dispositivos comerciais, que utilizam diferentes tipos de eletrodos. Os tipos específicos utilizados e descritos neste trabalho são o eletrodo fixo e o eletrodo endocavitário, ambos já existentes no mercado, e o eletrodo caneta proposto e desenvolvido pela autora desta tese.

Na seção seguinte é apresentada uma breve discussão preliminar sobre o uso de estimulação elétrica funcional no tratamento do assoalho pélvico.

1.4 Eletroestimulação funcional (FES) perineal feminina e masculina por meio de diferentes tipos de eletrodos

O princípio da eletroterapia perineal é estimular os ramos dos nervos sacral e pudendo, situados na musculatura do assoalho pélvico, e a aplicação dessa técnica vem apresentando resultados positivos há mais de 30 anos. Para a aplicação dessa técnica, entretanto, se faz necessário o uso de eletrodos endocavitários (tanto em mulheres por meio de eletrodo vaginal, como em homens, em que são utilizados eletrodos anais). Podem também ser usados grandes eletrodos de superfície posicionados e fixados externamente ao períneo (no caso da mulher, em volta do introito vaginal) (MARQUES, 2008) (Figura 1.6 e Figura 1.7). A sequência usual da eletroterapia é descrita a seguir. O terapeuta administra uma corrente elétrica que é transferida pelo eletrodo até o nervo ou músculo, que é capaz de deflagrar um potencial de ação que causa a contração muscular quando a corrente aplicada é excitatória (por exemplo, a corrente de eletroestimulação funcional – FES).

Assim, de modo geral, a reabilitação perineal de disfunções miccionais, fecais e sexuais vem sendo aplicada preferencialmente por meio de eletrodos endocavitários estimulando o nervo pudendo. Como o eletrodo endocavitário é, por recomendação das empresas fabricantes, de uso individual, ele se torna um tratamento financeiramente oneroso, aumentando o custo da terapêutica e se tornando pouco acessível a serviços públicos ou a população de menor poder aquisitivo. Além disso, com o uso do eletrodo endocavitário o

procedimento se torna mais desconfortável, principalmente para homens, e inviável em crianças e mulheres sem atividade sexual prévia.

Outra questão é que a utilização do eletrodo endocavitário ou intracavitário apresenta várias nuances a serem observadas pelo terapeuta. Pelo fato de ser usado internamente durante a aplicação, o eletrodo não permite que o terapeuta visualize o que ocorre dentro do canal, necessitando assim de um *feedback* do paciente. Isso explica o porquê de ser contraindicada a utilização desse dispositivo em pacientes com alteração cognitiva, sensitiva e neurológica, sem relatar as outras contraindicações corriqueiras da eletroterapia.

Além dos inconvenientes citados, existe também o desconforto psicológico do paciente ao receber uma eletroestimulação intravaginal ou intraanal, e há o maior risco de se desenvolver infecções vaginais, urinárias, anais, acompanhados ou não de pruridos e ardor no local (AGNE, 2009). Devido a essas dificuldades, vários pesquisadores, estimulados a minimizar esses desconfortos, começaram a investigar diferentes posicionamentos de eletrodos que não fossem tão invasivos como os endocavitários para a realização da eletroestimulação.

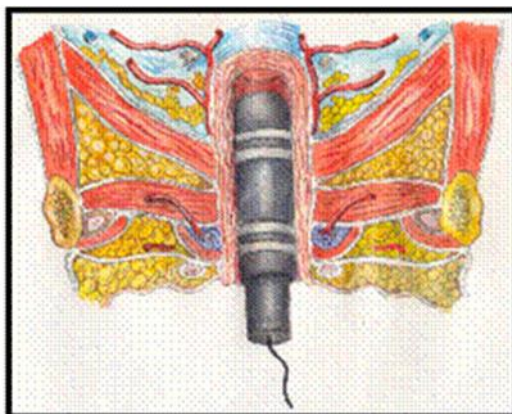


Figura 1.6 Desenho do eletrodo endocavitário em contato com a vagina. (Fonte: Própria Autora).

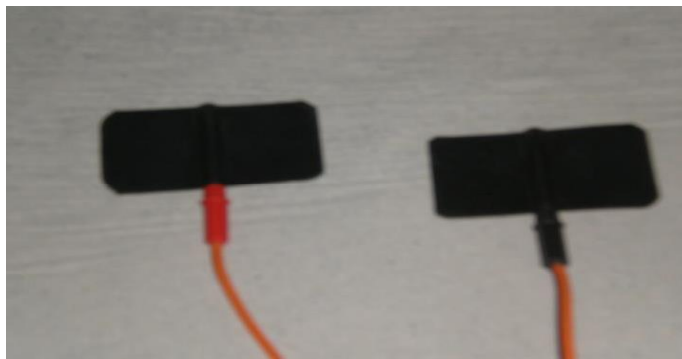


Figura 1.7 Fotografia de eletrodos bipolares fixos usados na eletroterapia

1.5 Eletroestimulação funcional (FES) e o desenvolvimento do eletrodo proposto

Os eletrodos móveis existentes, são apenas condutores de energia, e podem ser manualmente colocados para localizar e tratar pontos motores, pontos e trajetos dolorosos. Podem ser pontiagudos ou tipo caneta, ou os eletrodos especiais para aplicação endocavitário – intravaginal, intra-retal e intra-oral (AGNE, 2009). Pensando nisto, a fisioterapia desenvolveu e comparou recursos, como a cinesioterapia e a eletroterapia para verificar a eficácia de tratamentos para as disfunções do assoalho pélvico. Nesta tese de doutorado também foi desenvolvido um eletrodo com formato de caneta para facilitar a acomodação do mesmo na mão do terapeuta com uma ponta condutiva de borracha em um tamanho pequeno para se adaptar melhor a musculatura perineal. Este é de uso externo e móvel, ou seja, o terapeuta pode aplicá-lo a vários pontos motores em uma mesma sessão de eletroestimulação, o que não ocorre nos eletrodos existentes no mercado que estimulam apenas o ponto motor, no qual foram fixados.

Na área da fisioterapia uroginecoproctológica existem várias técnicas de tratamento das disfunções perineais (IU, distopias de órgãos, IF e DS), como cinesiologia, massoterapia e eletroterapia. Na eletroterapia se utiliza correntes inibitórias e/ou excitatórias para esta reabilitação com o uso de dispositivos intracavitários ou externos para conduzirem estas correntes aos músculos do assoalho pélvico. Devido à área perineal ser pequena, com pelosidade, o terapeuta tem dificuldade em fixar os eletrodos de superfície externos e os internos tem várias restrições, como desconforto vaginal ou anal após a aplicação da corrente, ardor, irritação da mucosa e propensão a infecções, além de não poderem ser utilizados em pacientes que apresentam déficit cognitivo, sensitivo, lesões na mucosa, lesões nervosas. Além

da questão cultural existente na sociedade em relação a área de genitais, a sexualidade, e principalmente em homens utilizarem um dispositivo intraanal (PEREZ, 2011).

Pensando nisso e tentando resolver as questões de IU e DE de um paciente do sexo masculino que sofreu lesão medular alta c3-c4 por mergulho em águas rasas, a pesquisadora, que exerce a função de fisioterapeuta reabilitadora de assoalho pélvico, desenvolveu um dispositivo que torna possível aplicar eletroestimulação em uma pessoa com quadro neurológico e alteração sensitiva. Ao necessitar estimular o períneo do paciente e o mesmo não conseguir expressar a dosagem da corrente que seria ministrada a ele, surgiu a ideia de criar um eletrodo que não fosse intracavitário e nem fixo à pele o tempo todo., e assim permitir ao terapeuta verificar se a dosagem não estava alta a ponto de irritar ou lesionar a derme. Buscou-se, assim, a criação de um novo eletrodo que permitisse que a dosagem fosse regulada pelo terapeuta ao ver a contração do músculo estimulado, e não a sensação tolerável de corrente sentida pelo paciente.

Ao estudar a fisiologia, anatomia, e eletroterapia, a pesquisadora desenvolveu um dispositivo primário com o tubo de uma caneta esferográfica e um cabo de fio condutor de energia com *plugs* bananas nas duas pontas, nos quais foram fixados eletrodos de carbono às pontas destes para conduzir a corrente até o períneo, com auxílio de gel condutor (Figura 1.8)



Figura 1.8 Fotografia do protótipo inicial do eletrodo móvel utilizado no protocolo experimental desta pesquisa.

Na terapia, um eletrodo era fixado no centro-tendíneo do paciente e o eletrodo que estava conectado ao fio do tubo plástico era movimentado no períneo externamente em vários pontos e ao redor dos orifícios perineais. Sendo, na mulher, ao redor do introito vaginal, anal e

uretral e, no homem, ao redor do orifício anal e uretral e no períneo externo. A dosagem da corrente, no caso, excitatória do FES era dada a depender da visualização da contração muscular do períneo pelo terapeuta e não pela sensibilidade do paciente.

Este foi o primeiro protótipo, mas apesar de alcançar o intuito inicial que era reabilitar o períneo de forma não invasiva e segura, principalmente para pacientes com alterações que, até então, contraindicavam o uso da eletroterapia, como hipossensibilidade presente em pacientes neurológicos, a manipulação do mesmo ainda se fazia ruim, por ficar anatomicamente difícil a adaptação deste eletrodo, que chamaremos de eletrodo móvel, à mão do terapeuta, e a fixação do eletrodo borracha não ficou tão firme ao plug do cabo.

Em um aprimoramento do dispositivo, chegou-se a um protótipo intermediário com corpo metálico em que um fio do cabo condutor passava por dentro do corpo metálico e o eletrodo borracha era fixo em forma da letra “u” à ponta. O diâmetro do eletrodo era menor, fazendo com que a terapia fosse mais eficaz. Conseguia-se a contração do músculo com uma dosagem menor de corrente, pois quanto menor o campo, mais elétrons concentrados temos e o dispositivo ficou mais fácil de ser manipulado pelo terapeuta por ficar mais firme a sua mão e anatomicamente adaptar-se melhor ao períneo do paciente (a borracha condutora da corrente era menor neste dispositivo). A higienização, porém, ficava mais complicada, por não ser possível retirar o eletrodo de borracha em forma de “u” para lavar separado do dispositivo e, deste modo, sua higienização era realizada com este fixo ao cabo (Figura 1.9).



Figura 1.9 Fotografia do protótipo intermediário do eletrodo móvel utilizado no protocolo experimental desta pesquisa

Não satisfeita ainda, a pesquisadora, com auxílio de engenheiros da empresa IBRAMED e do professor Adson Ferreira da Rocha, da engenharia elétrica da Universidade de Brasília (UnB), em um projeto do mestrado do programa da medicina, desenvolveram a versão final do dispositivo, externo e móvel, para estimulação perineal adaptado ao aparelho Neurodyn Ruby, com botões de controle da intensidade da corrente no corpo do eletrodo e ponteira móvel circular.

Este dispositivo funciona como uma extensão de um canal do Neurodyn, ao invés de aumentar ou diminuir a intensidade no visor do Neurodyn, a terapeuta modifica a intensidade da corrente no corpo do eletrodo, porém continua a visualizar estes valores no visor do neurodyn, Não há, também, potencializador ou tensiômetro no corpo do eletrodo móvel (Figura 1.10).

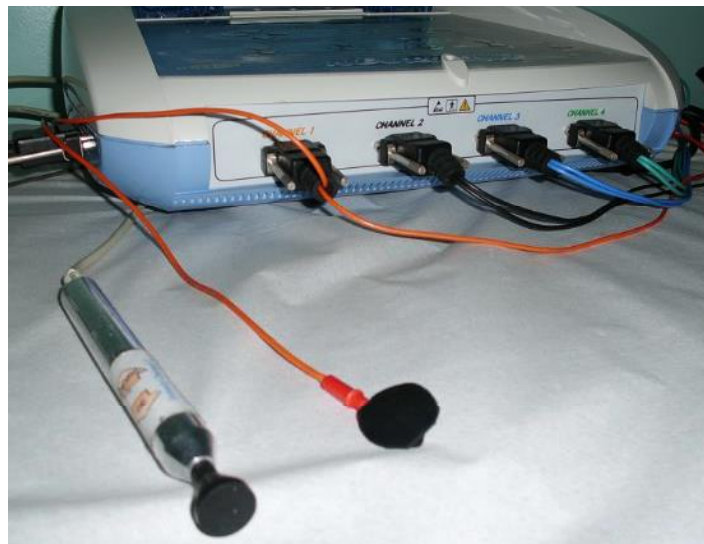


Figura 1.10 . Fotografia do protótipo final do eletrodo móvel utilizado no protocolo experimental desta pesquisa.



Figura 1.11 Fotografia da evolução do desenvolvimento do protótipo do eletrodo móvel utilizado no protocolo experimental desta pesquisa.

Nosso estudo propõe avaliar a eficiência do eletrodo de superfície de contato na aplicação terapêutica e preventiva da corrente elétrica estimulando o períneo, pelo fortalecimento do músculo sadio na primeira fase e do músculo fraco de mulheres e homens com IUE em fase subsequente.

Para a estimulação de superfície, extracavitária, os eletrodos precisam ser de um mesmo tamanho e, seguindo as leis da eletricidade, quanto maior o campo do eletrodo mais espalhada estarão as cargas elétricas, mais superficialmente estimularão o tecido muscular e, quanto menor o diâmetro do eletrodo, mais concentrada estarão as cargas elétricas, necessitando assim de uma dosagem menor de corrente para alcançar o mesmo resultado do eletrodo maior, em relação à contração muscular.

Como bem ensina Agne, quanto menor for o diâmetro do eletrodo utilizado, mais fácil será a acomodação ao períneo e conseqüentemente mais intensamente e mais profundamente a fibra muscular será estimulada, mesmo com uma intensidade de corrente menor do que a necessária pelos eletrodos convencionais (AGNE, 2009). Por isso, o eletrodo móvel desenvolvido pela autora desta pesquisa tem o formato de uma caneta e o eletrodo utilizado para estimular o músculo é a ponteira da caneta, ou seja, diâmetro menor do que os dos eletrodos convencionais.(Figura 1.12)



Figura 1.12. Fotografia do eletrodo caneta adaptado pelo fabricante Ibramed, preparada para o protocolo experimental (Fonte: própria autora).

Na aplicação da corrente com eletrodos de superfície, deve-se observar a temperatura ambiente, se a pele se está ressecada, com feridas, excesso de pilosidade ou tecido adiposo, por causarem desconforto físico ao paciente ao desprender o eletrodo, ou alterar a resistência a corrente (AGNE, 2009).

Pensando em todas estas questões, surgiu a confecção de um novo dispositivo para estimulação elétrica perineal não invasivo, denominado pela autora como eletrodo móvel ou caneta em que a contração muscular é observada não pela sensibilidade do paciente, mas pela observação da contração da fibra muscular do períneo. Na mulher, visualiza-se a aproximação dos lábios vaginais e no homem, a elevação do escroto (Figura 1.12).

No decorrer de seu curso de mestrado, a pesquisadora desenvolveu este dispositivo, que foi submetido a confecção e teste de comparação ao eletrodo fixo pré-existente. Neste, conseguiu-se demonstrar que o eletrodo móvel teve melhores resultados em vários aspectos em relação ao eletrodo fixo.

O objetivo desta tese do doutorado é comparar o eletrodo móvel ao eletrodo endocavitário. Em resposta a solicitação da banca examinadora, foram recrutados e selecionados homens com histórico de câncer de próstata, sendo que dividimos estes em dois grandes grupos: o primeiro, formado pelos voluntários com câncer de próstata que receberam atendimento prévio da fisioterapia com aparelho de *biofeedback* para fortalecer o períneo antes do procedimento de retirada da próstata, e o segundo, por homens que não sofreram intervenção prévia da fisioterapia e realizaram intervenção com cinesioterapia ou eletroestimulação perineal para corrigir a incontinência urinária e/ou disfunção erétil pós-prostatectomia.

1.6 Estrutura da Tese

Nos próximos capítulos deste trabalho, serão abordadas diversas técnicas para o tratamento de disfunções do assoalho pélvico em homens e mulheres. Será abordado do

biofeedback no pré-operatório de prostatectomia, com o intuito de prevenir as complicações perineais de incontinência urinária e disfunção erétil comumente presentes após a prostatectomia. Será também realizada a comparação da efetividade das terapias de cinesioterapia e eletroestimulação funcional no fortalecimento perineal masculino como tratamento de IU e DE após o procedimento de operação denominado prostatectomia radical.

Para o caso do tratamento de disfunções no sistema perineal feminino, serão apresentados dois estudos diferentes. No primeiro, é apresentado um estudo que utiliza um novo eletrodo móvel, desenvolvido e apresentado pela autora em sua dissertação de mestrado. Esse estudo é um estudo bem mais completo e elaborado do desempenho do eletrodo desenvolvido no aumento quando utilizado para aumentar a pressão perineal, e a comparação do desempenho desse método com o método que utiliza quatro eletrodos fixos. Um quarto estudo apresentará a comparação do desempenho do novo eletrodo com o eletrodo endocavitário, que é o atual padrão-ouro para esse tipo de tratamento.

1.7 Referências Bibliográficas

AGNE, E. **Eu sei Eletroterapia**. Santa Maria: Pallotti, 2009.

AGNE, E. **Eletrotermofototerapia**. [S.l.]: Santa Maria, 2013.

AUKEE, P. et al. Increase in pelvic floor muscle activity after 12 weeks' training: a randomized prospective pilot study. **Urology**, v. 60, n. 6, p. 1020-1024, 2002.

AUKEE, P. et al. The effect of home biofeedback training on stress incontinence. **Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica**, v. 83, p. 973–977, 2004.

BERNARDES, O. et al. Métodos de tratamentos utilizados na incontinência urinária de esforço genuína: um estudo comparativo entre cinesioterapia e eletroestimulação endovaginal. **RBGO**, v. 22, n. 1, p. 49-54, 2000.

BRASIL. **Orientações técnicas de educação em sexualidade para o cenário brasileiro: tópicos e objetivos de aprendizagem**. Brasília: UNESCO, 2014.

CASTRO, R. et al. Single-blind, randomized, controlled trial of pelvic floor muscle training, electrical stimulation, vaginal cones, and no active treatment in the management of stress urinary incontinence. **Clinics**, v. 63, n. 4, p. 465-472, 2008.

CAVALCANTI, R.; CAVALCANTI, M. **Tratamento Clínico das Inadequações Sexuais**. 2. ed. Roca: São Paulo, 1996.

CLAYTON ET AL, A. Female Sexual Dysfunction. **Psychiatric Clinics**, v. 33, n. 2, p. 323 – 338, 2010.

COSTA, C.; SANTOS, L.; FERREIRA, M. **O fortalecimento dos músculos do assoalho pélvico com a técnica de biofeedback em mulheres com Incontinência urinária de esforço**. Dissertação (Graduação em Fisioterapia) - UNAMA. Belém. 2008.

DCIONÁRIO Editora da Língua Portuguesa. 6. ed. [S.l.]: Porto Editora, 2017.

ECARD, L. et al. Alterações na coerência cortical inter-hemisférica produzidas pela estimulação elétrica funcional (FES). **Arq. Neuro-Psiquiatr**, v. 65, n. 2, p. 327-331, 2007.

FAIENA, I. et al. Conservative Management of Urinary Incontinence in Women. **Reviews in Urology**, v. 17, n. 3, p. 129-139, 2015.

FORTUNATO, G. et al. Correlação entre a força dos músculos do assoalho pélvico e a satisfação sexual de mulheres. **Cadernos da Escola de Saúde**, v. 6, n. 2, p. 143-58, 2012.

FRANCESCHET, J.; SACOMORI, C.; CARDOSO, F. Força dos Músculos do Assoalho Pélvico e Função Sexual em Gestantes. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 13, n. 5, p. 383-389, 2009.

GIAMI, A. A experiência da sexualidade em jovens adultos na França: entre errância e vida conjugal. **Paidéia**, v. 18, n. 40, p. 289-304, 2008.

GILBSON, J. Male Pelvic Floor: Advanced Massage and Bodywork. **malepelvicfloor**, 10 dez. 2017. Disponível em: <<http://www.malepelvicfloor.com/urinary.html>>.

GUYTON, A.; HALL, J. **Tratado de Fisiologia Médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

GUYTON, A.; HALL, J. **Tratado de Fisiologia Médica**. 12. ed. [S.l.]: Elsevier, 2011.

HALL, C.; BRODY, L. **Exercício terapêutico na busca da função**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

HALL, C.; BRODY, L. **Exercício terapêutico: na busca da função**. 2. ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 2007.

HOLANDA, A. **Dicionário da Língua Portuguesa**. 5. ed. Paraná: Editora Positivo, 2010.

KAKIHARA, C.; SENS, Y.; FERREIRA, U. Efeito do treinamento funcional do assoalho pélvico associado ou não à eletroestimulação na incontinência urinária após prostatectomia radical. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 6, p. 481-486, 2007.

KAPLAN, H. **A Nova Terapia do Sexo**. 5. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

KORELO, R. et al. Influência do fortalecimento abdominal na função perineal, associado ou não à orientação de contração do assoalho pélvico, em nulíparas. **Fisioter Mov**, v. 24, n. 1, p. 75-85, 2011.

KRUG, E. et al. **Relatório mundial sobre violência saúde**. Genebra: Organização Mundial de Saúde, 2002.

LOURO, L. **O corpo educado: pedagogias da sexualidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2000. 176 p.

MARQUES, A. **A estimulação do nervo tibial posterior no tratamento da bexiga hiperativa**. Tese (Tese de Doutorado em Ciências Médicas) - UNICAMP. Campinas. 2008.

MASTERS, W.; JOHNSON, V. **Human Sexual Response**. Boston: Little Brown, 1966.

MATHEUS, L. et al. Influência dos exercícios perineais e dos cones vaginais, associados à correção postural, no tratamento da incontinência urinária feminina. **Rev. bras. fisioter**, v. 10, n. 4, p. 387 - 392, 2006.

MOREIRA, E.; ARRUDA, P. Força Muscular do Assoalho Pélvico Entre Mulheres Continentes Jovens e Climatéricas. **Semina: Ciências Biológicas da Saúde**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 53-61, 2010.

MORENO, A. **Fisioterapia em Uroginecologia**. Barueri: Manole, 2004.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **Instruccion y asistencia en cuestiones de sexualidade humana: formacion de profisionales de la Salud**. Genebra: [s.n.], 1975.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **Growing in Confidence: Programming for Adolescent health and Development – Lessons from eight countries**. [S.l.]. 2002.

P, P.

PEREZ, F. **Comparative study between a fixed electrode and movable electrode(pen) in strengthening perineal**. Tese (Mestrado em Ciências Médicas) - Faculdade de Medicina, UnB. Brasília, p. 35. 2011.

PETROS, P. **The female pelvic floor: function, dysfunction**. Berlin: Springer, 2007.

PETROS, P. The International Continence Society and Integral Theory. Systems for management of the incontinent female. A comparative analysis. **Pelviperineol**, v. 26, p. 25–29, 2007.

PETROS, P.; WOODMAN, P. The Integral Theory of continence. **International Urogynecology Journal**, 2008.

REVIN, R.; RILEY, A. The physiology of human sexual function. **Psychiatry**, v. 6, n. 3, p. 64-8, 2007.

RIBEIRO, A.; ANKIER, C. A Relação do Grau De Força Muscular do Assoalho Pélvico com a Satisfação Sexual Feminina., São Paulo, v. 1, n. 1, p. 14-22, 2012.

RIBEIRO, M.; DIAS, A. cild-juvenile prostitution: a systematic literature review. **C. Rev Esc Enferm**, v. 43, n. 2, p. 465-71, 2009.

RODRIGUES, B. **Abordagem Fisioterapêutica na Incontinência Urinária de Esforço na mulher idosa**. Dissertação (Graduação em Fisioterapia) - UVA. [S.l.]. 2008.

ROSENBAUM, T. REVIEWS: Pelvic Floor Involvement in Male and Female Sexual Dysfunction and the Role of Pelvic Floor Rehabilitation in Treatment: A Literature Review. **The Journal of Sexual Medicine**, Holanda, v. 14, p. 4-13, 2007.

SCHUSTER, R.; DE SANT, C.; DALBOSCO, C. Efeitos da estimulação elétrica funcional (FES) sobre o padrão de marcha de um paciente hemiparético. **ACTA FISIATR**, v. 14, n. 2, p. 82 – 86, 2007.

SILVA, A.; SILVA, J. A importância dos músculos do assoalho pélvico feminino, sob uma visão anatômica. **Fisioterapia Brasil**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, p. 205-211, 2003.

SILVA, G. et al. Tratamento fisioterapêutico da incontinência urinária de esforço – relato de caso. **UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 11, n. 25, p. 18-26, 2014.

SILVA, G. et al. Tratamento fisioterapêutico de incontinência urinária de esforço – relato de caso. **UNILOS Ensino e pesquisa**, v. 11, n. 25, p. 18-26, 2014.

SILVA, M. **Sexualidade começa na infância**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2007.

VIEIRA, K. et al. Representação social das relações sexuais: um estudo transgeracional entre mulheres. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 36, n. 2, p. 329-340, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Defining sexual health: report of technical consultati on on sexual health**. Geneva: [s.n.], 2006.

2 Efeitos do *biofeedback* na prevenção de incontinência urinária e disfunção erétil após prostatectomia radical

2.1 Resumo

Introdução: Neste estudo, é apresentado um método de *biofeedback* para o fortalecimento dos músculos perineais durante as sessões de fisioterapia pré-operatórias para prostatectomia radical nas quais é avaliada esta técnica como terapia contra complicações, como a incontinência urinária (IU) e disfunção erétil (DE), que afetam os pacientes com prostatectomia após a operação. No protocolo experimental, os pacientes realizaram exercícios específicos com a ajuda de um dispositivo que fornecia ao paciente um *biofeedback* visual, com auxílio de um gráfico da pressão anal apresentada em tempo real.

Métodos: Para o protocolo experimental, foram selecionados 20 pacientes do sexo masculino, com idade média de $64,0 \pm 4,6$ anos e cada um foi submetido até dez sessões terapêuticas. O grupo de controle foi composto por 32 homens com idade média de $66,3 \pm 5,8$ anos, que foram tratados com o mesmo procedimento cirúrgico, mas não com os procedimentos fisioterapêuticos pré-operatórios. Para avaliar IU e DE após a operação da próstata em ambos os grupos controle e experimental, foram usados dois questionários validados – para avaliar a IU, usamos o King's Health Questionnaire (KHQ), e para DE usamos o International Index of Erectile Function (IIEF-5) Questionnaire.

Resultados: Foram comparadas as variáveis associadas à IU e DE após a retirada da próstata para os grupos controle e experimental. A ocorrência de IU após a prostatectomia radical no grupo controle (100 % dos pacientes) foi maior do que para o grupo experimental (5 % dos pacientes), com $p < 0,0001$. Da mesma forma, a ocorrência de disfunção erétil após prostatectomia no grupo controle (48,6 % dos pacientes) foi maior do que para o grupo experimental (5 % dos pacientes), com $p < 0,0001$. O número de eventos de noctúria/enurese também diminuiu como consequência da intervenção ($p < 0,0001$), assim como o número de unidades de protetores descartáveis para incontinência urinária ($p < 0,0001$). Além disso, foi comparada, apenas para o grupo experimental, a pressão anal com o *biofeedback* antes da intervenção e após a cirurgia, e verificou-se que a pressão anal após a cirurgia foi significativamente maior ($p < 0,0001$).

Conclusão: Os resultados sugerem fortemente que o procedimento de *biofeedback* pré-operatório foi efetivo na diminuição da incontinência urinária e da disfunção erétil após

prostatectomia radical. Como trabalho futuro, pretendemos ampliar essa análise para amostras maiores, considerando uma faixa etária mais ampla.

Palavras-chave: Prostatectomia Radical, Disfunção Erétil, Incontinência Urinária, intervenções de *biofeedback*, procedimentos pré-operatórios.

2.2 Introdução

O câncer de próstata afeta cerca de 13,5% da população masculina com mais de 60 anos, nos 30 anos seguintes, de acordo com recentes pesquisas internacionais (HOWLADER, NOONE, *et al.*, 2015). Isso geralmente resulta em necessidade de quimioterapia e procedimento cirúrgico parcial, ou remoção completa da próstata (MATSUSHITA, KENT, *et al.*, 2015), que por sua vez pode levar à perda da função erétil e a incontinência urinária (AL-ALI, PONHOLZER, *et al.*, 2017); (BURNETT, 2006); (SIVARAJAN, PRABHU, *et al.*, 2014); (KARAKIEWICZ, TANGUAY, *et al.*, 2004).

A próstata é um órgão exclusivo do gênero masculino, e está situado com a base na bexiga e abaixo do reto, com a primeira região da uretra atravessando seu volume. Os tecidos da próstata incluem músculos lisos e fibrosos, além de glândulas que produzem parte do líquido seminal responsável na alimentação dos espermatozoides (HAMILTON e MIRZA, 2014); (BURNETT, 2006).

A prostatectomia consiste na remoção da próstata inteira, a vesícula seminal é uma pequena parte da bexiga (Figura 2.1). A retirada desta glândula pode causar a lesão do esfíncter interno, bem como lesão parcial do esfíncter externo. Esta lesão frequentemente resulta em complicações como a incontinência urinária (ANDERSON, OMAR, *et al.*, 2015); (AL-ALI, PONHOLZER, *et al.*, 2017); (O'CALLAGHAN, RAYMOND, *et al.*, 2017) e a disfunção erétil (HAMILTON e MIRZA, 2014); (AL-ALI, PONHOLZER, *et al.*, 2017); (O'CALLAGHAN, RAYMOND, *et al.*, 2017); (MAO, LIN, *et al.*, 2015); (PUNNEN, COWAN, *et al.*, 2017); (BURNETT, 2006). Pelo fato de modificar o posicionamento anatômico dos músculos esfíncter externo da uretra, isquiocavernoso e bulboesponjoso, acarretando em um enfraquecimento destes e favorecendo o aparecimento de incontinência urinária, e de disfunção erétil por estes músculos não apresentarem força e resistência para comprimir a artéria pudenda e manter o sangue arterial nos corpos cavernosos do pênis no momento de excitação do ato sexual masculino.

A incontinência urinária (IU) resultante da prostatectomia pode ser temporária reversível sem intervenção terapêutica ou persistente, de difícil resolubilidade necessitando intervenção com tratamento conservador como o fortalecimento muscular realizado pela fisioterapia. E em alguns poucos casos precisasse de nova intervenção cirúrgica sem garantia de reversão do quadro dependendo se a lesão afetou o esfíncter distal no primeiro procedimento cirúrgico (FLORATOS, SONKE, et al., 2002); (ANDERSON, OMAR, et al., 2015).

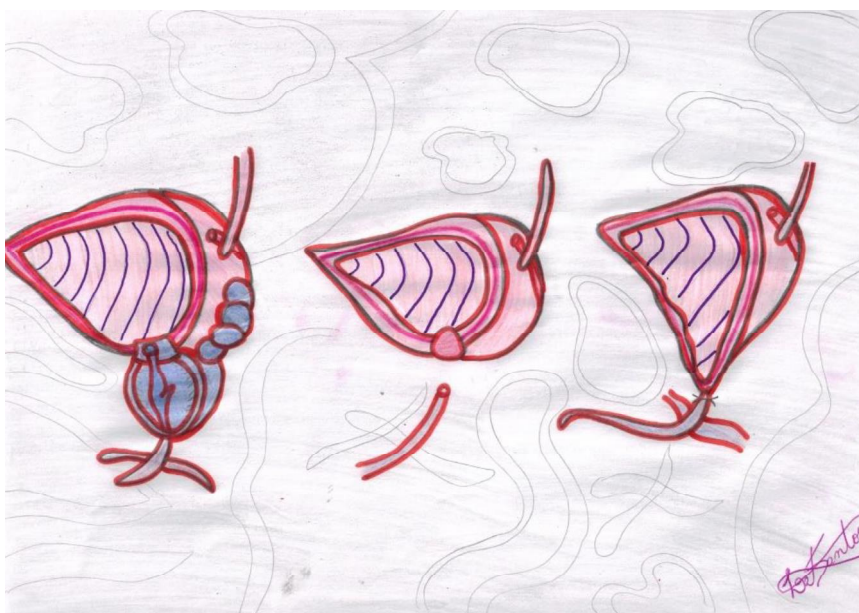


Figura 2.1 – Ilustração do procedimento de prostatectomia aberta

A prostatectomia também pode resultar em danos às artérias e a nervos cavernosos, levando a disfunção sexual com perda de ereção peniana. De acordo com (ABDOLLAH, SUN, *et al.*, 2013), a disfunção erétil afeta 95% dos homens operados com mais de 70 anos de idade, 50% dos pacientes com idade entre 55 e 65 anos, e 15% a 20% dos pacientes com idade inferior a 55 anos (SIVARAJAN, PRABHU, *et al.*, 2014)

Na disfunção erétil (DE), o mecanismo do reflexo vascular não é capaz de bombear sangue com pressão suficiente para o corpo cavernoso peniano e, conseqüentemente, a ereção do pênis não pode ser mantida (SIVARAJAN, PRABHU, *et al.*, 2014). Além disso, estudos sugerem que após prostatectomia o músculo isquiocavernoso, que é responsável pela fase de rigidez da ereção, torna-se enfraquecido pelo uso do cateter da bexiga, e que esse enfraquecimento também pode contribuir para disfunção erétil (BURNETT, AUS, *et al.*, 2001); (HAMILTON e MIRZA, 2014); (PUNNEN, COWAN, *et al.*, 2017); (BURNETT, 2006).

É importante enfatizar que a ocorrência de IU e DE pode depender de vários fatores diferentes, como o tônus perineal anterior ao procedimento cirurgico, as intercorrências cirúrgicas, a idade do paciente e as comorbidades. No entanto, em pesquisa na literatura, não foram encontrados estudos sistemáticos que avaliem a relação entre terapias pré-operatórias para estimulação perineal e a ocorrência ou não IU ou DE pós-operatório.

Portanto, nesta pesquisa foram avaliados os efeitos da terapia de *biofeedback* proposta realizada como um procedimento pré-operatório, e avaliado seu impacto em casos de IU e de DE após prostatectomia. O capítulo inicia a descrição sobre os fundamentos do *biofeedback*, a metodologia proposta, incluindo o protocolo proposto de *biofeedback* e as etapas das sessões, e as avaliações experimentais realizadas. Em seguida, são descritas as medidas antes e após a prostatectomia, em relação aos pacientes que participaram da pesquisa. Além disso, foram comparados os resultados das cirurgias associadas à intervenção proposta com esses pacientes alocados em um grupo controle, que não foram tratados com o protocolo de *biofeedback*.

2.3 Métodos

Foram selecionados 20 voluntários do sexo masculino com câncer de próstata para os quais foram prescritos um tratamento fisioterapêutico com biofeedback antes da prostatectomia. Um grupo de controle (n = 32) formado por homens, que foram tratados com o mesmo procedimento cirúrgico, mas não com os procedimentos de biofeedback no pré-operatório também participaram do experimento. Os resultados de seus tratamentos foram comparados com resultados da intervenção proposta.

Os critérios de inclusão para o grupo experimental foram os seguintes: i) homens com câncer de próstata (com tumor encapsulado), ou ii) com história desta doença, diagnosticada em estágio inicial; e ii) todos os participantes deveriam estar no procedimento pré-operatório para prostatectomia radical com a mesma técnica cirúrgica aberta. Para o grupo de controle, os participantes passaram pela prostatectomia, mas sem o procedimento de biofeedback pré-operatório.

Em ambos os grupos excluímos do estudo pacientes com as seguintes características: i) metástase; ii) diabetes ou iii) hipertensão descompensada; iv) história de doenças psiquiátricas; v) se submetido a um procedimento cirúrgico por robotização ou laparoscópica ou um procedimento diferente da técnica de cirurgia aberta adotada; vi) sob tratamento por radioterapia ou quimioterapia; e vii) alcoolismo severo.

Todos os pacientes foram submetidos à prostatectomia aberta, preservando o nervo pudendo, e não à variedade laparoscópica ou robótica. Um único cirurgião operou todos os pacientes alocados no grupo experimental e no grupo controle, seguindo os mesmos procedimentos para ambos os grupos. O cirurgião urológico encaminhou os pacientes para a clínica de fisioterapia CEREI (Centro de Estimulação e Reabilitação Integrado), onde foram submetidos ao protocolo proposto antes da cirurgia. Além disso, foi avaliada o nível de IU e de DE após o procedimento cirúrgico em todos os pacientes nos grupos controle e experimental.

O protocolo experimental seguiu a legislação brasileira atual, bem como os princípios estabelecidos em a Declaração de Helsínque. O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Alfredo Nasser aprovou o Protocolo (CAAE N. 61829516000008011). Cada voluntário assinou a declaração de consentimento livre e esclarecido, depois de terem sido devidamente informados sobre o protocolo de tratamento e os objetivos da pesquisa. Na primeira etapa da avaliação, cada voluntário selecionado no grupo experimental passou por uma avaliação urológica com uso do *biofeedback*.



Figura 2.2 Sonda de látex anal inflável usada com o dispositivo de biofeedback Neurodyn Evolution, Ibramed (Amparo, São Paulo, Brasil).

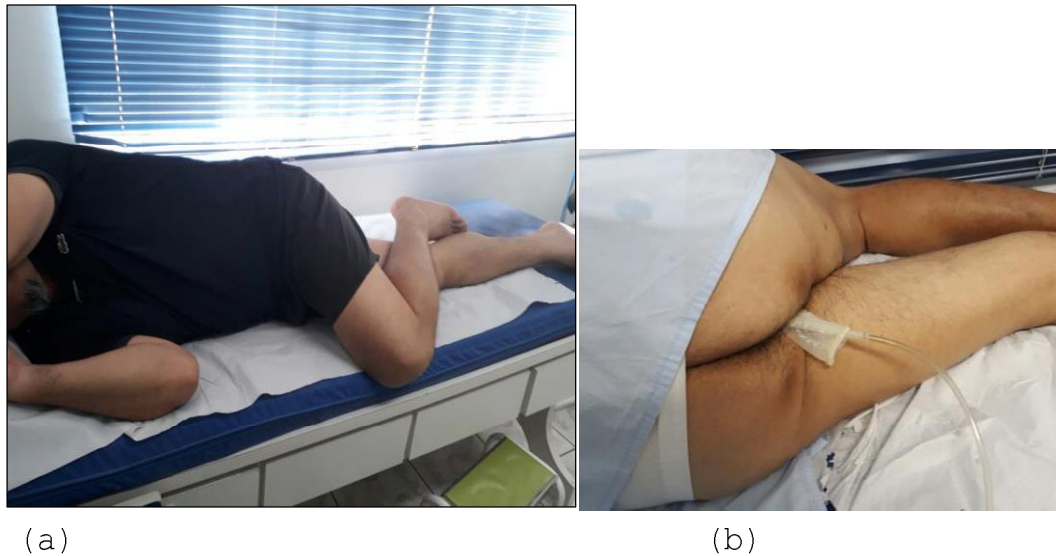


Figura 2.3(a) Posicionamento do paciente (posição de decúbito lateral direito) para ambos os estágios de taragem e biofeedback. (b) Inserção da sonda usando o posicionamento de decúbito lateral direito (aqui invertido para visualização da sonda).

Em seguida, realizamos dez sessões de fisioterapia usando o dispositivo de *biofeedback Neurodyn Evolution* (Ibramed, Amparo, São Paulo, Brasil). As sessões ocorreram em dez dias úteis consecutivos, descansando apenas os dois dias de fim-de-semana (sábado e domingo). Foi usada uma sonda anal inflável feita de látex (com número de registro 10360310013). Esta sonda foi revestida inicialmente por um preservativo não lubrificado, que posteriormente foi lubrificado usando um contato apropriado gel (Carbogel). Foi introduzida a sonda no canal anal e foi inflada até que o paciente relatasse um desconforto leve e fosse capaz de sentir toda a superfície externa da sonda. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.2** ilustra a sonda utilizada. Observe que durante a sessão de *biofeedback*, não foi permitido que o voluntário usasse os músculos acessórios, como adutores, abdômen e glúteo, devido ao posicionamento de decúbito lateral direito que solicitamos que o voluntário posicionasse durante toda a sessão. Após cada sessão de fisioterapia, foi descartado o preservativo e foi procedida à rotina de higiene da sonda, de acordo com as instruções do fabricante.

Durante a taragem de pressão anal do voluntário o fisioterapeuta inflou a sonda anal do *biofeedback* com 20 ml de ar utilizando uma seringa acoplada ao sistema do aparelho. Nos dois conjuntos de contrações voluntárias, descritos abaixo, solicitamos ao voluntário para ficar na posição de decúbito lateral direito, com uma perna estendida e a outra flexionada sobre a primeira, como ilustrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.3(a)**. Este posicionamento ajuda a abrir o canal anal para que a sonda pode ser introduzida no recto, como

mostrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**(b). Além disso, o voluntário ficou a uma distância de três metros da tela do computador, para que ele sempre pudesse ver a tela com os valores de pressão de referência, conforme descrito abaixo a terapia começou com valores de pressão de taragem (igual a zero), e após isso foi solicitado a cada voluntário que realizasse três contrações voluntárias máximas (CVMs).

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**4 exemplifica um gráfico mostrado na tela do computador usando o *software Neurodyn* que quantificava a pressão anal alcançada por cada voluntário. A pedido da fisioterapeuta, o paciente atingia a CVM (no exemplo, 10% da capacidade máxima do sensor), que era medida e armazenada para análise posterior. No processo, o paciente era instruído a tentar alcançar a contração máxima e a observar os valores da pressão atingida por meio da imagem na tela do monitor e, quando a pressão começava a cair, era solicitado que liberasse a contração e, logo após esse relaxamento, pudesse repetir a contração novamente. Cada participante realizou três contrações e foi registrado o valor da maior das três CVM para cada voluntário.

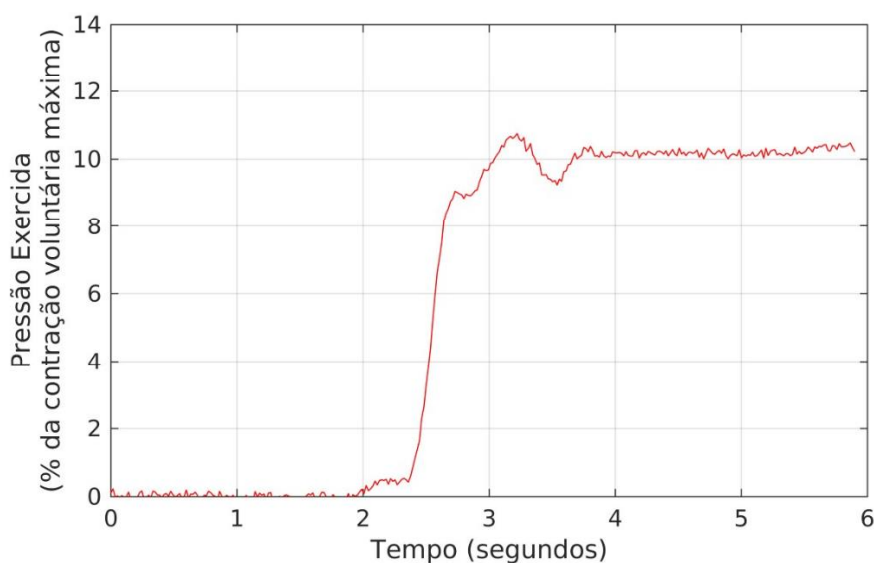


Figura 2.4 Exemplo de sinal adquirido durante a medição dos valores de referência da pressão, que precede os protocolos com o biofeedback. Na tela do monitor, com o uso do software Neurodyn Evolution, mostra a contração voluntária máxima (CVM) que cada voluntário consegue aplicar à sonda anal (neste exemplo, cerca de 10% da capacidade máxima do sensor). O procedimento foi repetido por três vezes, e foi calculado a CVM máxima para definir o valor alvo das pressões a serem alcançadas durante as sessões de biofeedback.

Cerca de sete segundos após a sessão de referência, foi iniciada a primeira parte do protocolo de fortalecimento, que consistia na realização de contrações rápidas por sete minutos para estimular as fibras musculares tipo II. Para realizar este procedimento, foi usada uma seqüência pré-programada de 5 formas de onda de pressão de formato triangular, que o *software*

Neurodyn apresentava seqüencialmente ao voluntário, como ilustrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Cada sinal de referência triangular variava de 0 a 40% da CVM dos pacientes. Solicitou-se ao paciente que tentasse realizar o procedimento e *feedback*, procurando reproduzir as formas triangulares com o deslocamento máximo possível. Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**⁵ é mostrado, em azul, as pressões reais exercidas por um dos voluntários durante a primeira parte do protocolo proposto. Observa-se que, conforme solicitado, o paciente tentou manter os valores reais de pressão acima do mínimo, seguindo as formas triangulares básicas.

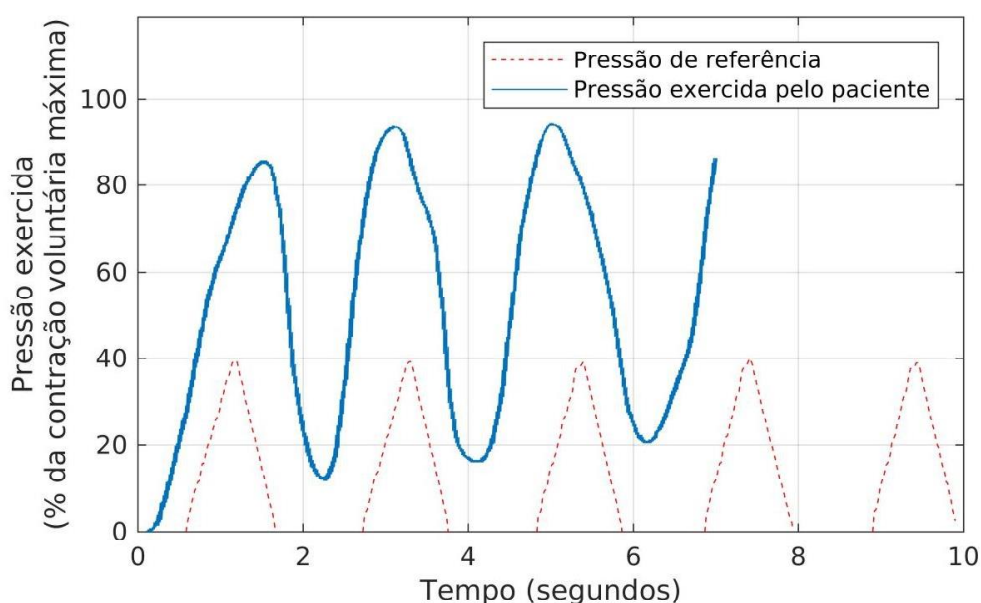


Figura 2.5 Exemplo das formas de onda rápida, forma triangular utilizada como referência para cada voluntário seguir durante a primeira etapa das sessões de biofeedback e as pressões correspondentes exercidas por um paciente. Orientamos a cada participante a tentar reproduzir as formas de onda de referência exercendo pressão pela contração sobre a sonda anal, enquanto observava os sinais gerados em tempo real. Observa-se que, conforme solicitado, o paciente tentou manter a valores de pressão reais acima da referência mínima, seguindo as formas triangulares básicas

Na segunda parte do protocolo de fortalecimento, cada paciente realizou, por um período de seis minutos, séries de contrações lentas, com o objetivo de estimular as fibras musculares do tipo I. Nesse caso, o mesmo *software Neurodyn* reproduziu formas de ondas alvo mais lentas, com platôs de pressão sustentados como mostrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**⁶ Os platôs eram configurados em 50% das CVMs, e tinha um intervalo de um minuto entre as contrações, para evitar fadiga dos músculos. A cada paciente foi solicitado a tentar manter um parâmetro de pressão acima do mínimo de 50% da CVM.

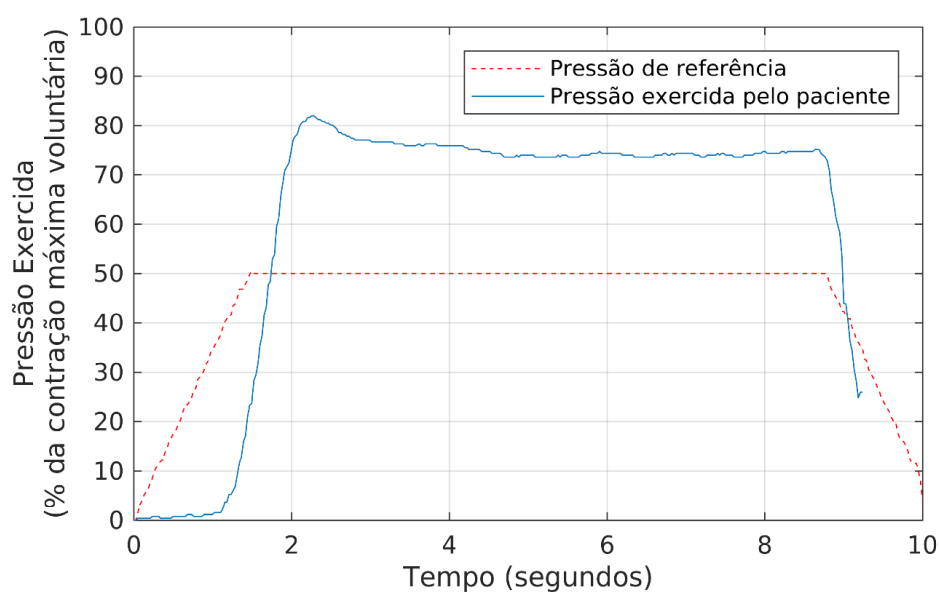


Figura 2.6 A forma de onda de pressão lenta e sustentada utilizada como referência para cada voluntário durante a segunda etapa das sessões de biofeedback e as pressões correspondentes exercidas por um paciente. Cada participante foi orientado a manter um nível de pressão sustentado acima da forma de onda de referência, exercendo pressão sobre a sonda anal, enquanto observava os sinais gerados na tela do monitor em tempo real.

Em cada sessão de fisioterapia, foram armazenadas as pressões máximas atingidas em um relatório, de modo que depois das dez sessões, foi fornecida esta informação tanto ao voluntário como ao seu cirurgião, que poderia verificar a evolução dos músculos perineais com o protocolo proposto. A prostatectomia ocorreu dentro de alguns dias após a décima sessão de fisioterapia.

Para realizar as avaliações de IU e DE após prostatectomia nos grupos controle e experimental, foram usados dois questionários específicos, validados. No caso da IU, foi usado o King's Health Questionnaire (KHQ), que foi validado para uso tanto com pacientes do sexo masculino e como feminino (OKAMURA, NOJIRI e OSUGA, 2000) (MARGOLIS, VATS, *et al.*, 2011). Nesse questionário estão incluídas todas as perguntas pertencentes à Classificação da Síndrome da Bexiga Hiperativa (OABSS), bem como outras questões. Além disso, ele calcula pontuações que são divididas em oito domínios principais, e as pontuações mais altas em cada domínio indicam pior condições de vida devido à IU. Enfatiza-se que a International Continence Society (ICS) considera o KHQ altamente recomendado para pesquisa clínica (TAMANINI, D'ANCONA, *et al.*, 2003)

Ao avaliar DE, por outro lado, utilizamos o International Index of Erectile Function (IIEF-5) Questionnaire (ROSEN, CAPPELLERI, *et al.*, 2000), que é um instrumento

reconhecido e bem conhecido para avaliar DE. Neste caso, cada um dos pacientes recebeu uma pontuação final com escala variando de 5 a 25, com valores mais baixos indicando DE grave e maiores escores indicando DE baixa ou ausente.

Além disso, durante a avaliação urológica realizada pela mesma fisioterapeuta que procedeu com a terapêutica nas sessões de fisioterapia, os dados adicionais foram adquiridos por meio de um questionário suplementar (um procedimento urológico padrão desenvolvido na Universidade Federal de São Paulo, Brasil) e as medidas de pressão anal.

Para o grupo experimental, foi medida a pressão anal máxima em dois instantes diferentes. A primeira medida foi registrada no início da primeira sessão de fisioterapia, e a segunda, depois da prostatectomia (mais precisamente, após a remoção da sonda uretral). Os resultados dessas medições são mostrados na Tabela 2.2.

Tanto para os grupos controle como para o experimental, obtivemos, após a prostatectomia, informações sobre o número diário médio de eventos de noctúria (o número médio de vezes que o paciente acorda para urinar) e enurese (perda de urina noturna) e o número diário de protetores usados por cada paciente (o protetor era uma cueca descartável para homem com incontinência urinária). Além disso, para ambos os grupos, os pacientes foram classificados, após o procedimento cirúrgico, como tendo ou não tendo IU e/ou DE. Dados semelhantes também foram adquiridos para o grupo controle e também apresentados em uma tabela. As Tabelas 2.1 a 2.4 apresentam os dados para ambos os grupos. Sendo que qualquer tipo de disfunção erétil foi considerado que o voluntário apresentava DE e para não apresentar DE este não poderia ter nem um sinal de disfunção erétil.

Os testes de hipótese foram realizados para avaliar a significância estatística dos resultados encontrados com os testes que foram utilizados para quantificar a melhoria devido à intervenção de *biofeedback* proposta. Quando foram observadas melhorias (redução) no número médio de eventos de noctúria/enurese e de protetores usados por cada paciente, foi testada a significância estatística dessas melhorias. Nas comparações, foram usadas o Teste Lilliefors de normalidade para avaliar a hipótese nula de que essas variáveis tiveram uma distribuição normal. No momento em que a normalidade foi rejeitada (tanto no grupo controle como experimental, e para todas as variáveis testadas), então foi usado um teste não-paramétrico – o teste da soma de classificação de Wilcoxon não pareado - para comparar a IU e a DE nos grupos controle e experimental. Foram rejeitadas as hipóteses nulas sempre que houvesse valores de $p < 0,05$.

Também foi avaliado o efeito da intervenção de *biofeedback* na ocorrência de IU e DE após a cirurgia, e foi avaliada a significância estatística dessas melhorias. As variáveis que

indicavam ocorrência de UI e ED eram binárias, onde 1 (um) indica ocorrência (nas faixas de pontuação do IIEF-5 fora de 22-25) e 0 (zero), não ocorrência (na faixa de pontuação do IIEF-5 de 22-25).

Por causa dessa natureza binária dessas variáveis e pela amostra experimental ser pequena, foi usado o Teste exato de Fisher para testar a significância estatística. Foi rejeitada a hipótese nula sempre que houvesse valores de $p < 0,05$.

Para o grupo experimental, foram comparadas as pressões anais das medidas antes da intervenção de *biofeedback* e depois da prostatectomia. Para tanto, primeiro foi testada a normalidade na distribuição de dados, usando o Teste Lilliefors e, uma vez que a normalidade fosse rejeitada, era utilizado o Teste Rank Sum Wilcoxon pareado. As hipóteses nulas foram rejeitadas sempre que $p < 0,05$. Foi usado o software MatLab (versão 8.0) para todos os testes estatísticos nessa pesquisa.

2.4 Resultados e Discussão

Os voluntários selecionados nos grupos experimental e de controle tinham, em média, 64,0 e 66,3 anos de idade, respectivamente. Em relação ao grupo controle, a Tabela 2.1 resume os dados medidos, incluindo i) a pressão anal pós-operatória, ii) a variável de ocorrência de IU, iii) o número médio diário de eventos de noctúria (o número médio de vezes que o paciente acorda para urinar) e enurese (número de perdas urinárias noturnas), iv) a variável de ocorrência de disfunção erétil e o v) número diário de protetores utilizados por cada paciente (o protetor era uma cueca descartável para incontinência urinária masculina). Observa-se que aqui foi definida a variável de ocorrência de IU como 1 (uma) se o paciente relatou IU e 0 (zero) caso acontecesse o contrário; Da mesma forma, foi definido o valor de ocorrência de DE como 1 (um) se o paciente relatou DE e 0 (zero) caso contrário. Estas ocorrências foram adquiridas durante a avaliação urológica pela fisioterapeuta que realizou as sessões de fisioterapia, usando um questionário e as medidas das pressões anal.

Quanto ao grupo experimental, nossa avaliação preliminar não indicou disfunção perineal e os pacientes iniciaram as preparações pré-operatórias dentro de uma semana após o câncer de próstata ser confirmado por exames de antígeno prostático específico (em inglês, PSA), pelo toque retal, pela ultra-sonografia pélvica e por biópsia da próstata. Todos os voluntários deste grupo participaram da fisioterapia por meio de *biofeedback* anal, com um total de 10 sessões.

Tabela 2.1 Dados adquiridos referente informações do grupo controle sobre idade, pressão anal pós-operatória, ocorrência de incontinência urinária, número de eventos de noctúria/ enurese, ocorrência de disfunção erétil e número diário de protetores (por meio da cueca descartável para incontinência urinária masculina) utilizada após prostatectomia. Nas colunas que mostram IU e DE, 1 (um) indica ocorrência, e 0 (zero), não ocorrência.

| Voluntário | Idade (anos) | Pressão anal pós-operatório (mmHg) | Ocorrência de UI | Eventos de noctúria/enurese | Ocorrência de DE | Protetores diários |
|-------------------|---------------------|---|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| C1 | 68 | 22 | 1 | 2 | 0 | 3 |
| C2 | 74 | 3 | 1 | 3 | 0 | 6 |
| C3 | 72 | 26 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| C4 | 66 | 21 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| C5 | 67 | 21 | 1 | 3 | 1 | 4 |
| C6 | 53 | 10 | 1 | 3 | 0 | 5 |
| C7 | 63 | 26 | 1 | 3 | 0 | 3 |
| C8 | 76 | 11 | 1 | 2 | 1 | 7 |
| C9 | 65 | 3 | 1 | 2 | 0 | 3 |
| C10 | 71 | 39 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| C11 | 70 | 4 | 1 | 7 | 0 | 1 |
| C12 | 48 | 14 | 1 | 4 | 1 | 2 |
| C13 | 68 | 17 | 1 | 2 | 0 | 3 |
| C14 | 67 | 9 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| C15 | 71 | 21 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| C16 | 66 | 18 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| C17 | 63 | 10 | 1 | 3 | 1 | 4 |
| C18 | 70 | 21 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| C19 | 65 | 21 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| C20 | 67 | 5 | 1 | 3 | 0 | 5 |
| C21 | 66 | 11 | 1 | 2 | 0 | 7 |
| C22 | 62 | 15 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| C23 | 68 | 24 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| C24 | 69 | 27 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| C25 | 67 | 32 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| C26 | 74 | 10 | 1 | 2 | 0 | 6 |
| C27 | 57 | 4 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| C28 | 70 | 14 | 1 | 4 | 0 | 6 |
| C29 | 61 | 14 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| C30 | 65 | 9 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| C31 | 63 | 16 | 1 | 2 | 1 | 5 |
| C32 | 69 | 75 | 1 | 3 | 0 | 2 |
| Média | 66,3 | 17,9 | 1,0 | 2,2 | 0,5313 | 3,9 |

| | | | | | | |
|----------------------|------------|-------------|----------|------------|------------|------------|
| Desvio Padrão | 5,8 | 13,6 | 0 | 1,4 | 0,5 | 2,4 |
|----------------------|------------|-------------|----------|------------|------------|------------|

A Tabela 2.2 mostra os resultados para os 20 pacientes do grupo experimental. A tabela apresenta dados relativos a idade, pressão anal antes da intervenção com o *biofeedback* e após prostatectomia, ocorrência de incontinência urinária (IU) após prostatectomia, número de eventos de noctúria/enurese após prostatectomia, ocorrência de disfunção erétil (DE) após prostatectomia e número diário de protetores usados por cada paciente (roupas íntimas descartáveis para incontinência urinária masculina). Nas colunas foi explicitada a ocorrência de IU e DE, 1 (um) indica ocorrência e 0 (zero), não ocorrência. A pressão anal pré-operatória foi medida antes das dez sessões de fisioterapia.

Tabela 2.2 Dados adquiridos referentes informações do grupo experimental sobre idade, pressões anais antes e depois da prostatectomia, ocorrência de incontinência urinária (IU) após prostatectomia, número de eventos de noctúria/enurese após prostatectomia, ocorrência de disfunção erétil (DE) após prostatectomia e número diário de protetores utilizados por cada paciente (cueca descartável para incontinência urinária masculina). Nas colunas que mostram IU e DE ocorrência, 1 (um) indica ocorrência, e 0 (zero), não ocorrência. A pressão anal pré-operatória foi medida antes das dez sessões de fisioterapia.

| Voluntário | Idade (anos) | Pressão anal pré-op. (mmHg) | Pressão anal pós-op. (mmHg) | Ocorrência de IU pós-op. | Eventos de noctúria/enurese | Ocorrência de ED | Protetores Diários |
|--------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|
| E1 | 61 | 13 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E2 | 65 | 24 | 47 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E3 | 69 | 4 | 43 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| E4 | 54 | 10 | 51 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| E5 | 63 | 27 | 49 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| E6 | 60 | 12 | 98 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E7 | 68 | 23 | 92 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E8 | 64 | 29 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E9 | 65 | 4 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E10 | 69 | 6 | 42 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| E11 | 70 | 9 | 47 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E12 | 64 | 9 | 44 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E13 | 65 | 15 | 66 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| E14 | 62 | 10 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E15 | 73 | 25 | 43 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E16 | 55 | 16 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E17 | 65 | 3 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E18 | 63 | 5 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E19 | 63 | 28 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E20 | 62 | 30 | 77 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Média | 64,0 | 15,1 | 52,4 | 0,1 | 0,7 | 0,05 | 0,1 |
| Desv. padr. | 4,6 | 9,4 | 20,2 | 0,3 | 1,2 | 0,2 | 0,4 |

A avaliação dos resultados da intervenção de *biofeedback* também foi feita usando o KHQ e o questionário IIEF-5. A Tabela 2.3 apresenta um resumo estatístico dos resultados do KHQ aplicado aos grupos controle e experimental. Os valores médios e os desvios-padrão relacionados as diferentes áreas do questionário apresentado. Os dados brutos neste questionário foram utilizados para avaliar a ocorrência de IU em ambos os grupos.

Tabela 2.3 Resumo estatístico dos resultados do KHQ aplicado ao grupo controle (GC) e experimental grupo (GE), em termos de pontuação relacionada às diferentes áreas consideradas. A tabela mostra a média dos valores (Md) e desvios-padrão (D.P) de cada categoria.

| Paciente | | Percepção gerais de saúde | Incontinência | Impacto sobre atividades | Limitações físicas | Limitações sociais | Relações Pessoais | Emoções | Sono/Energia | Medidas de severidade |
|----------|------------|---------------------------|---------------|--------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------|--------------|-----------------------|
| GC | Média | 72,7 | 84,4 | 76,0 | 91,1 | 61,5 | 59,8 | 67,7 | 83,3 | 77,1 |
| | Desv. Pad. | 19,4 | 23,9 | 17,9 | 11,2 | 14,7 | 19,6 | 15,7 | 18,9 | 7,6 |
| GE | Média | 61,2 | 58,3 | 56,7 | 74,2 | 45,0 | 60,0 | 35,0 | 14,2 | 44,2 |
| | Desv. Pad. | 17,2 | 23,9 | 20,5 | 20,6 | 12,2 | 19,1 | 22,0 | 15,5 | 13,3 |

A Tabela 2.4 apresenta um resumo estatístico dos resultados do questionário IIEF-5 aplicado aos grupos controle e experimental. Os dados brutos neste questionário foram usados para avaliar a ocorrência de DE em ambos os grupos. A tabela apresenta, tanto para o grupo de controle como para o grupo experimental, os escores do IIEF-5 ao longo das cinco faixas consideradas. Com base na Tabela 2.4, foi possível realizar uma avaliação mais detalhada dos resultados para os grupos, em termos de DE. Observa-se que os escores do IIEF-5 no grupo experimental são maiores do que no grupo controle. Na verdade, 90% das pontuações no grupo experimental estão na faixa de 22-25, enquanto que no grupo controle apenas 47,7% dos escores estão nesse intervalo, sendo os outros distribuídos principalmente nas faixas 5-7, 8-11 e 11-16.

Tabela 2.4. Distribuição dos escores do IIEF-5 nos 5 intervalos considerados, tanto para o controle como para o grupo experimental

| Faixa de pontuação no IIEF-5 | Porcentagem de voluntários no grupo controle | Porcentagem de voluntários no grupo experimental |
|------------------------------|--|--|
| 5-7 | 8,6 | 5,0 |
| 8-11 | 11,4 | 0,0 |
| 12-16 | 11,4 | 0,0 |
| 17-21 | 5,7 | 5,0 |
| 22-25 | 47,7 | 90,0 |

Observa-se, na Tabela 2.2, um aparente aumento da pressão anal para todos os pacientes, mais tarde foi confirmado por um teste de hipótese conforme descrito abaixo. Além disso, houve apenas dois casos de IU e apenas um caso de DE após a cirurgia. É importante observar que esses valores são mais baixos do que comumente é visto na prática clínica quando nenhum tratamento de *biofeedback* é fornecido durante os estágios pré-operatórios.

Foram comparados os resultados na Tabela 2.2 (para o grupo experimental) com os da Tabela 2.1 (para o grupo controle) usando o procedimento para teste de hipóteses descrito na sessão *Métodos*.

Em duas das comparações entre os dados dos grupos experimental e controle, as hipóteses nulas foram as seguintes: (i) a ocorrência de IU após a prostatectomia radical no grupo controle é igual à do grupo experimental; (ii) a ocorrência de DE após prostatectomia radical no grupo controle é igual a que no grupo experimental. A Tabela 2.5 mostra os valores de p obtidos. Como as ocorrências de IU e DE diminuíram acentuadamente como resultado da intervenção, e uma vez que ambos os valores de p foram muito pequenos, esses resultados sugerem que a intervenção pré-operatória de *biofeedback* reduziu significativamente as ocorrências de disfunção erétil e incontinência urinária após prostatectomia radical, para a modalidade testada (cirurgia aberta preservando o nervo pudendo).

Tabela 2.5 Resultado dos p-valores obtidos em relação às comparações entre o grupo experimental (submetido a proposta de intervenção pré-operatória de biofeedback) e o grupo controle.

| Hipótese nula | Valor de p |
|---|--------------------------------|
| A mediana da ocorrência de incontinência urinária após a prostatectomia radical no grupo controle é igual àquela do grupo experimental | $4,5 \cdot 10^{-12}$ |
| A mediana da ocorrência de disfunção erétil após a prostatectomia radical no grupo controle é igual àquela do grupo experimental | $3,1 \cdot 10^{-4}$ |
| A mediana do número de eventos de Noctúria/enurese após a prostatectomia radical no grupo controle é igual àquela do grupo experimental | $8,2 \cdot 10^{-5}$ |
| A mediana do número de protetores usados após a prostatectomia radical no grupo controle é igual àquela do grupo experimental | $3,1 \cdot 10^{-9}$ |

A Tabela 2.2 também mostra o número de eventos de noctúria (o número de vezes que o paciente acorda por noites para urinar) e enurese (número de perdas urinárias noturnas). Apenas seis pacientes tiveram pelo menos um evento e a média de eventos entre os 20 pacientes foi apenas de 0,65 eventos por noite. Por outro lado, o número de eventos no grupo de controle,

mostrados na Tabela 2.1, apresentou uma média de 2,22 eventos por noite e 29 dos 32 pacientes tiveram pelo menos um evento por noite. Este resultado sugere uma clara diminuição no número de eventos como consequência da intervenção do *biofeedback* no pré-operatório. De fato, o número de eventos de noctúria/enurese por noite geralmente é superior a um por noite, após a prostatectomia, e a maioria dos pacientes notifica IU e/ou DE após prostatectomia quando não houve fisioterapia com *biofeedback* realizada durante as preparações pré-operatórias (AL-ALI, PONHOLZER, *et al.*, 2017); (ANDERSON, OMAR, *et al.*, 2015); (MAO, LIN, *et al.*, 2015); RIBEIRO, 2017; (CAMPODONICO, MANUPUTTY, *et al.*, 2014); (BARNOIU, BARON, *et al.*, 2013); (ABDOLLAH, SUN, *et al.*, 2013). Para testar a significância estatística desse resultado, foi seguido o procedimento descrito na seção Métodos, que resultou em ($p = 8,2 \cdot 10^{-5}$). Este resultado também é apresentado na Tabela 2.5. Portanto, a intervenção de *biofeedback* resultou em uma redução estatisticamente significativa no número médio de eventos de noctúria/enurese.

As últimas colunas da Tabela 2.1 e Tabela 2.2 mostram o número diário de protetores usados, respectivamente, pelo controle e pelo grupo experimental. Para o grupo controle, 31 dos 32 participantes usaram protetores, e o número médio diário de protetores utilizados foi de 3,91 protetores por dia. Esse alto valor está associado ao fato de que todos os 32 indivíduos tiveram incontinência urinária após a cirurgia. Para o grupo experimental, um único voluntário que usou protetores que foi considerado incontinente, e o número médio diário de protetores no grupo experimental foi de 0,10 protetor por dia.

Assim, há uma clara diferença em relação ao número de protetores usados, e o que foi apresentado na hipótese descrita na seção Métodos. O teste mostrou que o número médio de protetores usados no grupo experimental é significativamente menor que o número utilizado no grupo controle, uma vez que $p = 3.1 \times 10^{-9}$ (o resultado também é mostrado na Tabela 2.5). Esta é uma evidência adicional para a eficácia da intervenção proposta.

Além dos testes que compararam o grupo experimental com o grupo controle, também foram analisados os resultados do grupo experimental em termos de possível aumento da pressão anal entre o início e o final da intervenção. Os resultados na Tabela 2.2 sugerem um claro aumento da pressão anal após as sessões de fisioterapia e a prostatectomia – o valor médio da pressão anal, em mmHg, antes das sessões de fisioterapia foi de 15,1 e a média após a cirurgia foi de 52,4. Para verificar a significância estatística, aplicamos o procedimento descrito na seção Métodos para testar a seguinte hipótese nula: a mediana das pressões anais antes do início das sessões de fisioterapia foi igual a que ocorreu após o procedimento cirúrgico. O teste resultou em $p = 5,1 \cdot 10^{-7}$ (o resultado também é mostrado na Tabela 2.6). Esse resultado reforça a

evidência de que houve uma melhora importante em relação aos pacientes não submetidos ao protocolo de *biofeedback* antes da cirurgia.

Tabela 2.6 Valores de *p* obtidos para a hipótese de aumento da pressão anal, para pacientes submetidos ao protocolo proposto.

| Hipótese nula | Valor de <i>p</i> |
|---|-----------------------|
| A mediana das pressões anais ao final das sessões foi igual à observada no início das sessões | 5,1. 10 ⁻⁷ |

2.5 Conclusão

Os resultados e análises estatísticas desse estudo sugerem a intervenção fisioterapêutica usando o protocolo proposto de *biofeedback* ajuda a prevenir disfunções perineais que são comuns após prostatectomias, como incontinência de urinária e disfunções eréteis. Entre todos os voluntários da pesquisa, apenas dois apresentaram incontinência urinária no primeiro mês após a prostatectomia, e apenas um apresentou disfunção erétil. A respeito de ocorrências de enureses/noctúria, apenas três relataram acordar 3 ou 4 vezes à noite para urinar, enquanto que todos os outros participantes apresentaram menos de 3 casos.

Os pacientes diagnosticados com câncer de próstata podem ser submetidos à cirurgia para uma remoção total da próstata e este processo pode ser precedido por uma intervenção de fisioterapia. Ao usar *biofeedback*, esta terapia pode gerar uma consciência dos músculos perineais, os quais são enfraquecidos após a prostatectomia. O *biofeedback* também pode causar uma hipertrofia do esfíncter da uretra masculina, em torno da próstata a ser removida. Esta hipertrofia preliminar ajuda o cirurgião a evitar danos adicionais para este músculo ao extirpar a próstata. Observou-se também, em experiência clínica, que pacientes que prepararam os músculos perineais antes da cirurgia melhoraram os resultados pós-operatórios em relação a complicações comuns (IU e DE), que de outra forma causam deficiências graves.

2.6 Referências Bibliográficas

ABDOLLAH, F. et al. A novel tool to assess the risk of urinary incontinence after nerve-sparing radical prostatectomy. **BJU Int**, v. 111, n. 6, p. 905–913, 2013.

AL-ALI, B. et al. The long-term effect of radical prostatectomy on erectile function, urinary continence, and lower urinary tract symptoms: a comparison to age-matched healthy controls. **Biomed Res Int**, 2017.

ANDERSON, C. et al. Conservative management for postprostatectomy urinary incontinence. **Cochrane Database Syst Rev**, v. 1, p. CD001843, 2015.

BALES, G. et al. Effect of preoperative biofeedback/pelvic floor training on continence in men radical prostatectomy. **Urology**, v. 56, n. 4, p. 627–630, 2000.

BARNOIU, O. et al. Comprehensive prediction model of urinary incontinence one year following robot-assisted radical prostatectomy. **Urol Int**, v. 90, n. 1, p. 31–35, 2013.

BERGHMANS LC, F. C. D. B. R. W. E. S. L. V. W. V. D. E. E. Efficacy of biofeedback, when included with pelvic floor muscle exercise treatment, for genuine stress incontinence. **Neurourol Urodyn**, v. 15, n. 1, p. 37–52, 1996.

BERGHMANS LC, F. C. et al. Efficacy of biofeedback, when included with pelvic floor muscle exercise treatment, for genuine stress incontinence. **Neurourol Urodyn**, v. 15, n. 1, p. 37–52, 1996.

BURNETT, A. Erectile function outcomes in the current era of anatomic nerve-sparing radical prostatectomy. **Rev Urol**, v. 8, n. 2, p. 47–53, 2006.

BURNETT, A. et al. Erectile Function outcome reporting after clinically localized prostate cancer treatment. **J Urol**, v. 178, n. 2, p. 597-601, 2001.

CAMPODONICO, F. et al. Age is predictive of immediate postoperative urinary continence after radical retropubic prostatectomy. **Urol Int**, v. 92, n. 3, p. 276–281, 2014.

FLORATOS, D. et al. Biofeedback vs verbal feedback as learning tools for pelvic muscle exercise in the early management of urinary incontinence after radical prostatectomy. **BJU Int**, v. 89, n. 7, p. 714–719, 2002.

GLAVIND, K.; NØHR, S.; WALTER, S. Biofeedback and physiotherapy versus physiotherapy alone in the treatment of genuine stress urinary incontinence. **Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct**, v. 7, n. 1, p. 339–343, 1996.

HAMILTON, Z.; MIRZA, M. Post-prostatectomy erectile dysfunction: contemporary approaches from a US perspective. **Res Rep Urol**, v. 6, p. 35–41, 2014.

HOWLADER, N. et al. SEER Cancer Statistics Review 1975 - 2012. **SEER Cancer**, 2015. Disponível em: <http://seer.cancer.gov/csr/1975_2012/>. Acesso em: Jan 2017.

KARAKIEWICZ, P. et al. rectile and urinary dysfunction after radical prostatectomy for prostate cancer in Quebec: a population-based study of 2415 men. **Eur Urol**, v. 46, n. 2, p. 94-188, 2004.

MAO, Q. et al. Preoperative risk factors for early postoperative urinary continence recovery after non-nerve-sparing radical prostatectomy in Chinese patients: a single institute retrospective analysis. **Int J Clin Exp Med**, v. 8, n. 8, p. 14105–14109, 2015.

MARGOLIS, M. et al. Establishing the content validity of the Kings Health Questionnaire in men and women with overactive bladder in the US. **Patient**, v. 4, n. 3, p. 177–187, 2011.

MATSUSHITA, K. et al. Preoperative predictive model of recovery of urinary continence after radical Prostatectomy. **BJU Int**, v. 116, n. 4, p. 577–583, 2015.

O'CALLAGHAN, M. et al. Tools for predicting patient-reported outcomes in prostate cancer patients undergoing radical prostatectomy: a systematic review of prognostic accuracy and validity. **Prostate Cancer Prostatic Dis**, v. 20, n. 4, p. 378–388, 2017.

OKAMURA, K.; NOJIRI, Y.; OSUGA, Y. Reliability and validity of the King's Health Questionnaire for lower urinary tract symptoms in both genders. **BJU Int**, v. 103, n. 12, p. 1673–1678, 2000.

PUNNEN, S. et al. Long-term health-related quality of life after primary treatment for localized prostate cancer: results from the CaPSURE registry. **Eur Urol**, v. 68, n. 4, p. 600–608, 2017.

RIBEIRO, L. et al. Long-term effect of early postoperative pelvic floor biofeedback on continence in men undergoing radical prostatectomy: a prospective, randomized, controlled trial. **J Urol**, v. 3, n. 184, p. 1034–1039, 2017.

ROSEN, R. et al. Development and evaluation of an abridged, 5-item version of the international index of erectile function (IIEF-5) as a diagnostic tool for erectile dysfunction. **Int J Impot Res**, v. 11, n. 6, p. 319–326, 2000.

SIVARAJAN, G. et al. Ten-year outcomes of sexual function after radical prostatectomy: results of a prospective longitudinal study. **BJU Int**, v. 65, n. 1, p. 58-65, 2014.

TAMANINI, J. et al. Validation of the Portuguese version of the King's Health Questionnaire for urinary incontinence in women. **Rev Saúde Pública**, v. 37, p. 203-211, 2003.

3 Tratamento da incontinência urinária após prostatectomia: comparação entre o uso de cinesioterapia e de eletroestimulação funcional (FES) com eletrodo móvel

3.1 Resumo

Introdução: Neste trabalho, foi desenvolvida uma nova proposta de tratamento para incontinência (IU) e disfunção erétil (DE) após a prostatectomia radical, embasada em estimulação elétrica. Foi também realizado um teste para avaliação da efetividade dessa técnica, e a comparação do desempenho da mesma com o de uma técnica mais conservadora, que é a cinesioterapia. Para isso, comparou-se, qualitativamente e quantitativamente, o alívio ou cura dos sintomas relacionados a IU e a DE como consequência das sessões de fisioterapia por meio de dois protocolos.

Métodos: Participaram desse estudo 35 voluntários homens, distribuídos em dois grupos. O grupo experimental (E) foi composto por 21 voluntários, que foram submetidos ao tratamento por meio de eletroestimulação funcional (FES) ($66,48 \pm 6,33$ anos de idade, $1,70 \pm 0,07$ m de altura). O grupo controle (C) foi composto por 14 voluntários que foram tratados com cinesioterapia ($70,20 \pm 9,70$ anos de idade, $1,71 \pm 0,05$ m de altura). Os voluntários dos dois grupos foram tratados em trinta sessões terapêuticas. A ocorrência de IU foi avaliada usando por meio do questionário King's Health Questionnaire (KHQ) e por meio de uma ficha urológica. A DE foi quantificada pelo questionário *International Index of Erectile Function (IIEF-5) Questionnaire*. Avaliou-se também o aumento médio da força perineal devido às duas modalidades terapêuticas.

Resultados: Os resultados sugerem que os dois tratamentos foram efetivos com relação à redução da IU. As duas modalidades terapêuticas levaram a decréscimos estatisticamente significativos ($p < 0,05$) em todas as variáveis; além disso, em todas as variáveis a melhoria média associada à eletroterapia foi superior a cinesioterapia, mas essa superioridade não foi estatisticamente significativa para as variáveis associadas à IU, que foram a redução no número de enureses/noctúrias ($p = 0,209$), de protetores ($p = 0,2333$), e aumento da força perineal ($p = 0,1252$). Por outro lado, com relação à disfunção erétil, a cinesioterapia se mostrou praticamente inócua, pois não houve melhora em nenhum caso, e a eletroterapia mostrou um bom desempenho, com uma taxa de recuperação superior a 80% dos casos, ao longo de 20 sessões.

Conclusão: Os resultados sugerem fortemente que o procedimento de eletroestimulação perineal foi efetivo na diminuição da incontinência urinária e da disfunção erétil após prostatectomia radical, enquanto a cinesioterapia apresentou resultados positivos para a incontinência urinária, mas foi inefetiva para o tratamento da disfunção erétil. Como trabalho futuro, pretende-se ampliar essa análise para amostras maiores, considerando uma faixa etária mais ampla.

Palavras-chave: Prostatectomia, Incontinência urinária, disfunção erétil, estimulação elétrica funcional, FES, cinesioterapia, procedimento pré-operatório.

3.2 Introdução

Com o avanço da idade nos homens, é comum a ocorrência do aumento prostático benigno ou maligno. É comum que essa alteração fisiológica ou patológica seja detectada somente por meio de exames de rotina, como o exame antígeno prostático específico (PSA sigla em língua inglesa para *Prostate-Specific Antigen*). O aumento dos valores desse marcador e/ou a redução do fluxo urinário podem indicar a possibilidade de tumor benigno ou maligno. No caso de tumor benigno, é possível o tratamento por meio de fármacos e de acompanhamento urológico regular. Por outro lado, quando ocorrem resultados que indicam aumento da próstata – como o aumento dos valores do PSA – associados a biopsia da próstata com resultados positivos, pode ser necessária a realização de prostatectomia radical, em que é feita a retirada total da próstata, da vesícula seminal e de pequena porção da bexiga. Anatomicamente, a próstata se situa na base da bexiga e abaixo do reto, e é composta por músculo liso e tecido fibroso (KUBAGAWA, PELLEGRINI, *et al.*, 2006). A próstata é uma glândula exócrina, que produz e armazena líquido seminal. Quando existe tumor prostático, a próstata, por ser interligada ao sistema linfático, favorecendo a contaminação e o surgimento de metástase. Por isso, o tratamento mais comum é a retirada de toda a glândula e de tecidos e alguns órgãos ao redor. As neoplasias da próstata acontecem em dois estágios: o primeiro é chamado de hiperplasia (crescimento benigno, que acomete cerca de 90% dos homens após os 40 anos de idade); e o segundo, de câncer de próstata, que surge associado ou não ao crescimento benigno e se manifesta após os 50 anos de idade (LIMA, GONÇALVES, *et al.*, 2014).

A prostatectomia pode apresentar várias complicações, sendo duas das mais importantes a incontinência urinária (IU) e a disfunção erétil (DE). Essas disfunções têm consequências importantes na qualidade de vida dos pacientes, e seus efeitos podem ser

atenuados naturalmente, com o passar do tempo em muitos casos, mas podem também ser persistentes. Em um estudo com 1291 participantes que passaram por prostatectomia radical, (STANFORD, FENG, *et al.*, 2000) relataram os resultados a seguir :

“At 18 or more months following radical prostatectomy, 8.4% of men were incontinent and 59.9% were impotent. Among men who were potent before surgery, the proportion of men reporting impotence at 18 or more months after surgery varied according to whether the procedure was nerve sparing (65.6% of non-nerve-sparing, 58.6% of unilateral, and 56.0% of bilateral nerve-sparing). At 18 or more months after surgery, 41.9% reported that their sexual performance was a moderate-to-large problem. Both sexual and urinary function varied by age (39.0% of men aged <60 years vs 15.3%-21.7% of older men were potent at ≥18 months [$P < .001$]; 13.8% of men aged 75-79 years vs 0.7%-3.6% of younger men experienced the highest level of incontinence at ≥18 months [$P = .03$]), and sexual function also varied by race (38.4% of black men reported firm erections at ≥18 months vs 25.9% of Hispanic and 21.3% of white men; $P = .001$).”

A citação acima mostra, com relação à IU, que há uma recuperação lenta, porém em alta proporção. Por outro lado, a taxa de recuperação de DE encontrada foi muito menos animadora – entre os homens que não sofriam de DE antes do procedimento, 65.6% apresentavam DE quando a operação não preservou o nervo, 58.6% para prostatectomia com preservação unilateral do nervo e 56.0% para procedimento cirúrgico bilateral. Em estudos similares, (POTOSKY, DAVIS, *et al.*, 2004) relatou resultados piores, porém compatíveis com os apresentados por (STANFORD, FENG, *et al.*, 2000), incluindo os aspectos relacionados à prevalências de DE ao longo do tempo. Por outro lado, (WALSH, MARSCHKE, *et al.*, 2000) relataram que o grupo observou e sua pesquisa que os resultados das cirurgias podem depender de forma significativa do grau de experiência e destreza do cirurgião. (TEWARI, SRIVASATAVA e M, 2003) relataram que, na instituição dos autores, a aplicação da tecnologia robótica apresentou melhores resultados em relação a IU e DE do que a modalidade não-robótica. Esses resultados e o de muitos outros na literatura ilustram o fato de que a busca de novas terapias e a determinação da eficácia das terapias existentes é muito importante.

Uma das complicações da retirada da próstata é a ressecção do esfíncter interno da uretra e a lesão de parte do esfíncter externo da uretra. Em consequência, na maioria dos casos o procedimento cirúrgico leva a disfunções perineais, sendo as mais comuns a incontinência

urinária de esforço, que está relacionada ao grau de lesão do esfíncter distal que ocorre durante a prostatectomia (ZAIDAN e DA SILVA, 2014) (PROTA, 2010).

A incontinência urinária após a prostatectomia pode ter ocorrência diretamente relacionada ao grau de lesão que ocorreu no esfíncter distal durante o ato cirúrgico. É por esse motivo que alguns pacientes que realizaram a cirurgia não desenvolvem o problema, enquanto outros desenvolvem perda severa de urina (KUBAGAWA, 2006). Porém, o grau de resolubilidade dessa complicação depende da força perineal antes da operação realizada, das intercorrências cirúrgicas e de comorbidades do paciente. Alguns pacientes podem melhorar em alguns dias, semanas ou meses sem intervenção. Em uma pequena proporção de pacientes, a resolubilidade não ocorre espontaneamente, requerendo intervenções fisioterapêuticas, farmacológicas e, em alguns casos, novas intervenções cirúrgicas. Assim, o tratamento da IU após a prostatectomia depende do seu mecanismo, da sua importância e do tempo pós-cirúrgico (FONTE, CESAR e COSTA, 2013). Segundo (KUBAGAWA, PELLEGRINI, *et al.*, 2006) o tratamento fisioterápico para a incontinência urinária pós-prostatectomia deve ser iniciado um dia após a retirada da sonda vesical ou em torno de 1 a 7 dias. Diversos estudos como (ZERMANN, ISHIGOOKA, *et al.*, 2000), (PAREKH, FENG, *et al.*, 2003), (BALES, GERBER, *et al.*, 2000), (CHANG, TSAI, *et al.*, 1998) e (WILLE, SOBOTTKA, *et al.*, 2003) demonstram que quando se inicia precocemente o fortalecimento muscular do períneo, ocorre melhor recuperação das fibras musculares perineais e, conseqüentemente, melhor resolução da IU. A escolha do protocolo e o resultado adequado dependerão de uma boa anamnese do paciente, onde o fisioterapeuta deve observar o histórico do paciente em relação ao câncer (tipo do câncer, tipo de cirurgia realizada, tempo de pós-cirúrgico e complicações existentes) e à incontinência urinária (tipo, intensidade, necessidade do uso de protetores urinários, impacto nas atividades da vida diária).

Entre os recursos fisioterapêuticos usados no tratamento de IU e DE são comuns a cinesioterapia, o *biofeedback* e a eletroestimulação funcional (FES) dos músculos do assoalho pélvico (FONTE, CESAR e COSTA, 2013). No entanto, a maioria dos autores têm como preferência de padrão ouro os benefícios dos exercícios específicos para o períneo (KUBAGAWA, 2006). Porém, não foram encontradas descrições do protocolo cinesioterápico adotado em cada um desses estudos: (ZERMANN, ISHIGOOKA, *et al.*, 2000), (FLORATOS, SONKE, *et al.*, 2002) (PAREKH, FENG, *et al.*, 2003) (BALES, GERBER, *et al.*, 2000) (CHANG, TSAI, *et al.*, 1998) (WILLE, SOBOTTKA, 2003).

Para o tratamento cinesioterápico, a Sociedade Internacional de Continência (1992) (BRUBAKER e KOTARINUS, 1993) validou as técnicas de reabilitação funcional do assoalho

pélvico para o tratamento dos distúrbios perineais, utilizando o princípio de contrações voluntárias repetitivas no intuito de aumentar a força muscular. Essa técnica não possui contraindicações, podendo ser realizada individualmente ou em grupo, realizada de 2 a 3 sessões por semana por no mínimo três meses consecutivos para conseguir alcançar hipertrofia e força muscular (MORENO, 2004). Entre as alternativas de recrutamento das fibras da musculatura perineal, os exercícios de contração voluntária, preconizados por Kegel em 1948 (KEGEL, 1948), são os melhores aceitos pelos pacientes do sexo masculino e são a primeira opção de tratamento pelos terapeutas, comparados ao uso do *biofeedback* ou da eletroestimulação. Isso pode ser explicado por questões culturais e sociais associados aos tratamentos invasivos, como é o caso do *biofeedback*, que utiliza uma sonda intra-anal. É importante enfatizar que as técnicas que são embasadas na realização de contrações voluntárias do períneo pelo paciente têm prognóstico promissor quanto à recuperação da força muscular, após qualquer procedimento cirúrgico, reduzindo os sintomas urinários indesejados (KUBAGAWA ET AL, 2006), (PAREKH, FENG, *et al.*, 2003). Quanto à DE, existem poucos ensaios clínicos avaliando a eficácia da cinesioterapia no tratamento de DE (STANFORD, FENG, *et al.*, 2000). O tratamento por cinesioterapia favorece o fortalecimento do períneo, podendo levar a melhora do desempenho sexual masculino, sendo uma alternativa para auxiliar o tratamento dessa disfunção (DOREY, SPEAKMAN, *et al.*, 2004). Em relação à fisiologia masculina, o início do desejo sexual tem como consequência a contração dos músculos isquiocavernosos que circundam a crura peniana (parte proximal do pênis que se ancora no osso pélvico) em ação conjunta com a contração do músculo bulboesponjoso, gerando uma pressão na base do pênis, levando ao aumento da pressão na raiz peniana e do aporte sanguíneo nos corpos cavernosos, evitando o efluxo sanguíneo, ao comprimir a veia dorsal profunda do pênis. Esse processo gera a ereção peniana, caracterizada pelo aumento e pela tensão do diâmetro peniano (MOORE e DALLEY, 2007) (GONZÁLES e STIES, 2015). Desse modo, a realização de exercícios perineais com contrações realizadas de modo consciente pode levar ao aumento da força e da resistência dos músculos do assoalho pélvico masculino e, conseqüentemente, à obtenção de resultados positivos em relação à disfunção erétil no pós-operatório de prostatectomia.

Outro recurso comumente utilizado por fisioterapeutas é a eletroterapia. Trata-se de uma técnica que proporciona um *feedback* cutâneo ao paciente, pela fixação dos eletrodos na pele do paciente e a passagem dos elétrons por esta alterando o número de unidades motoras a serem ativadas durante a contração muscular que, por sua vez, promove o fortalecimento da musculatura (SCHUSTER, SANT e DALBOSCO, 2007), (AGNE, 2009), (MARQUES, 2008).

Durante a aplicação da estimulação elétrica funcional (FES) são ativadas principalmente as fibras musculares perineais do tipo II, que são de contração rápida. Essa característica é utilizada para reabilitar as disfunções perineais, como a incontinência urinária (MORENO, 2004). Na reabilitação das disfunções do assoalho pélvico são utilizados eletrodos endocavitários como padrão ouro de tratamento; no entanto, a utilização desse eletrodo apresenta várias nuances a serem observadas. Pelo fato de ser de aplicação interna, o eletrodo não permite que o terapeuta visualize o que ocorre dentro do canal, necessitando de um *feedback* do paciente. Por isso, é contraindicada a utilização desse dispositivo em pacientes com alguma alteração cognitiva, sensitiva, ou neurológica, sem listar as contraindicações corriqueiras da eletroterapia, como infecções, marcapasso e quadros oncológicos. Além, desses inconvenientes, há também a questão de desconforto psicológico do paciente ao receber uma eletroestimulação (AGNE, 2009) (AGNE, 2013).

Neste estudo propõe-se a avaliação da efetividade do eletrodo de superfície ou de contato na aplicação terapêutica e preventiva da corrente elétrica estimulando o períneo externamente. Sendo assim, o eletrodo móvel desenvolvido pela autora desta pesquisa tem o formato de uma caneta e o eletrodo utilizado para estimular o músculo foi a ponteira da caneta, ou seja, diâmetro menor do que os dos eletrodos convencionais, sendo mais fácil a acomodação ao períneo capaz de estimular mais profundamente e mais intensamente a fibra muscular, com uma intensidade de corrente menor do que a necessária comparada aos eletrodos convencionais (AGNE, 2009).

3.3 Materiais e Métodos

Foram selecionados 35 voluntários do sexo masculino, sendo 21 no grupo experimental (E), que foi tratado por meio do eletrodo móvel, e 14 no grupo controle (C), que foi tratado por meio de cinesioterapia. A idade média no Grupo E foi de $66,5 \pm 6,3$ anos, e, no Grupo C, $70,2 \pm 9,7$ anos. O protocolo experimental foi realizado na clínica de fisioterapia CEREI (Centro de Estimulação e Reabilitação Integrado Ltda.) em Goiânia – Goiás. Todos os voluntários apresentavam diagnóstico clínico de IU pós-prostatectomia. O teste realizado foi um ensaio clínico randomizado. Na alocação para cada grupo, os pacientes que chegavam à clínica após indicação do médico, eram alocados de forma alternada aos grupos E e C.

O Protocolo de avaliação foi conduzido de acordo com a Declaração de Helsinki e a legislação brasileira vigente. Os voluntários foram informados e esclarecidos sobre o protocolo de tratamento, e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O trabalho foi

aprovado no comitê de ética em pesquisa da Faculdade Alfredo Nasser (Aparecida de Goiânia, GO) com número de protocolo CAAE: 61829516000008011.

Na primeira etapa da avaliação, os voluntários selecionados foram submetidos a avaliação urológica, sempre realizada pela mesma fisioterapeuta. Os voluntários que apresentaram avaliação positiva de incontinência urinária de esforço participaram da pesquisa. Os critérios de inclusão foram os seguintes: (i) apresentar histórico de câncer de próstata confirmado, em fase encapsulado (sem metástase); (ii) ter sido submetido a prostatectomia aberta, preservando o nervo pudendo, e não à variedade laparoscópica ou robótica; (iii) serem todos pacientes do mesmo cirurgião (um único cirurgião operou todos os pacientes nos grupos E e C), seguindo os mesmos procedimentos cirúrgicos para ambos os grupos; e, por fim, iv) apresentarem quadro de incontinência urinária de esforço pós-prostatectomia. O cirurgião urológico encaminhou os pacientes para a clínica de fisioterapia CEREI, onde foram tratados com o protocolo, proposto após a prostatectomia radical. Além disso, foram avaliadas a IU e DE após o procedimento cirúrgico em todos os pacientes dos dois grupos.

Em ambos os grupos foram excluídos do estudo pacientes com as seguintes características: (i) metástase; (ii) diabetes ou hipertensão descompensada; (iii) histórico de doenças psiquiátricas; (iv) sob tratamento por radioterapia ou quimioterapia; (v) alcoolismo severo; (vi) obesidade (IMC maior ou igual a 35 kg/cm²); e (vii) submetidos a procedimentos cirúrgicos anteriores. Cada voluntário respondeu questionários individuais para aquisição de informações clínicas sobre as cirurgias progressas e dados que permitissem avaliar os critérios de exclusão.

Para o protocolo experimental, foram gravados os sinais de pressão perineal de cada um dos voluntários dos grupos C e E, antes do início da primeira sessão (T1) e antes do início da décima sessão (T10), conforme descrito a seguir, enquanto eles permaneciam na posição de decúbito lateral, posição relaxada (Figura 3.1, Figura 3.2a e Figura 3.2b).



Figura 3.1 Sonda de látex anal inflável usada com o dispositivo de biofeedback Neurodyn Evolution, de Ibramed (Amparo, São Paulo, Brasil).



Figura 3.2 (a) Posicionamento do paciente (posição de decúbito direito) para ambos os estágios de taragem e biofeedback. (b) Inserção da sonda usando o posicionamento do decúbito (a imagem foi invertida para facilitar a visualização da sonda).

A avaliação dos resultados incluiu a medição da força perineal. Para essa avaliação, foi usado o perineômetro Neurodyn Evolution[®], produzido pela Ibramed Inc (São Paulo, Brasil), e uma sonda anal de látex (modelo 020390020, Ibramed Inc, São Paulo). A saída do perineômetro foi conectada a um computador com software apropriado para capturar e registrar pressões anais máxima e mínima exercidas sobre a sonda pelo paciente por um período de contração do períneo, no início da primeira sessão (T1) e no início da 10^a sessão (T10). O paciente era posicionado em decúbito lateral direito, no intuito de isolar a ação dos músculos adutores e estava vestido com uma túnica, sem cueca, para permitir a avaliação perineal. Para avaliar a força perineal antes das sessões T1 e T10, tanto para o grupo E como para o grupo C, foi inserida a sonda de látex no ânus de cada voluntário, depois de revestir a sonda com um preservativo lubrificado, no momento do exame, com carbogel. Em seguida, foi inflada a sonda com o mesmo volume para cada voluntário, usando uma seringa com 10 ml de ar (Figura 3.2a e Figura 3.2b).

Além disso, durante a avaliação da fisioterapia, também foi avaliado o entendimento do paciente em relação à contração perineal. A alocação dos voluntários foi realizada de forma aleatória, dividindo-se os voluntários em 2 grupos de tratamento: (i) grupo E: uso do FES na base e corpo do pênis; (ii) grupo C: protocolo cinesioterapêutico para musculatura do assoalho pélvico.

Após a avaliação, cada paciente foi alocado aleatoriamente ao protocolo a ser seguido do grupo E ou C. A aleatoriedade foi obtida por um processo simples: os pacientes que chegavam à clínica para tratamento eram alocados alternadamente para cada grupo. No grupo E, os participantes foram submetidos a estimulação elétrica dos músculos do assoalho pélvico por meio do eletrodo móvel proposto em forma de caneta. Estímulos foram realizados em cinco (5) pontos em torno do pênis formando um arco que começou em um lado da virilha e terminou no outro, passando pelo centro do arco púbico e (4) pontos no corpo do pênis. Assim, foi possível estimular sequencialmente os pontos motores específicos de três (3) músculos diferentes do períneo – músculo bulbocavernoso ou bulboesponjoso; músculo isquiocavernoso e o músculo transverso superficial do períneo. A duração de procedimento foi de 20 minutos. Durante esses 20 minutos, foram gerados 70 impulsos, sendo em média 7,8 impulsos para cada ponto dos nove citados, seguindo as especificações de pulso descritas mais adiante. Os pontos de estimulação são ilustrados na Figura 3.3. No grupo E, com o tratamento utilizando eletroestimulação peniana com eletrodo móvel e corrente FES. No grupo E foi utilizado o equipamento de eletroestimulação (Neurodyn Ruby^R, Ibramed, São Paulo, Brasil), configurado com corrente tipo FES síncrono com frequência de 20 Hz e envoltórias com as seguintes características: Período T = 50 μ s; *Time Rise* (Tempo de subida) = 7 s, *Time On* (Duração do nível alto de corrente) = 10 s, *Time Decay* (Tempo de descida) = 3 s, *Time Off* (Ausência de corrente) = 5 s. O tempo total de estimulação foi de 20 minutos. A intensidade da corrente, em miliamperes, foi ajustada de acordo com a sensibilidade de cada paciente desde que conseguisse alcançar o limiar motor sem acionar o estímulo doloroso, tendo como valor mínimo 15mA e valor máximo 30mA. Foram realizadas duas sessões por semana, (cada sessão com duração total de 30 minutos, sendo 20 minutos de eletroestimulação e os 10 minutos restantes de organização para a aplicação da corrente).

A intervenção com o eletrodo móvel no períneo masculino foi realizada aplicando-se estímulos em cinco pontos em torno do pênis, formando um arco que iniciava de um lado da virilha e finalizava do outro lado. As posições são as seguintes: Ponto1: esquerda da virilha porção inferior; segundo lado esquerdo da virilha porção superior; terceiro na região púbica ao centro do arco; quarto ponto lado direito da virilha porção superior, quinto ponto do arco no

lado direito da virilha porção inferior. E, além destes 5 pontos ao redor do pênis, estimulou-se quatro pontos no corpo do pênis, sendo dois na parte superior, outros dois na parte inferior do mesmo próximo a base do pênis na porção superior. O quinto ponto foi próximo a glândula peniana na porção superior do corpo do pênis. Na porção inferior do pênis foram estimulados 2 pontos, um ponto próximo a base do pênis e outro próximo a glândula peniana e o frênulo do prepúcio na porção inferior do pênis.

A escolha dos pontos de estimulação adotados neste estudo teve o objetivo de estimular, especialmente, os músculos isquiocavernoso e bulboesponjoso do pênis inervados pelos nervos somáticos e o plexo pélvico. Este plexo se ramifica em nervo cavernoso (junção das inervações simpáticas e parassimpáticas), as quais geram a ereção dos corpos cavernosos do pênis. Isso é justificado por o plexo pélvico inervar também a bexiga, esfíncteres e próstata que pode ter sido lesionado durante a prostatectomia, e ter sido a causa da disfunção erétil apresentada. A aplicação do eletrodo móvel no períneo masculino no intuito de tratar a disfunção erétil pós-prostatectomia foi realizada aplicando estímulos em cinco pontos em torno do pênis, formando um arco que iniciava de um lado da virilha e finalizava do outro lado, passando pela região púbica ao centro do arco; distribuídos da seguinte forma: primeiro lado esquerdo da virilha porção inferior; segundo lado esquerdo da virilha porção superior; terceiro na região púbica ao centro do arco; quarto ponto lado direito da virilha porção superior, quinto ponto do arco no lado direito da virilha porção inferior os quais estimulam os músculos isquiocavernosos da esquerda e da direita do pênis respectivamente; o ponto 3 ao centro do púbis estimula tanto os músculos isquiocavernosos como o bulboesponjoso que inserem neste ponto da crura e o bulbo do pênis; e além destes 5 pontos ao redor do pênis estimula-se quatro pontos no corpo do pênis, sendo dois na parte superior e dois na parte inferior do mesmo. Um ponto próximo a base do pênis na porção superior, um próximo a glândula peniana na porção superior do corpo do pênis e os outros dois inferiores nas mesmas regiões próximo a base do pênis e próximo a glândula peniana os quais estimulam o músculo bulbocavernoso do pênis (ALVES *et al.*, 2012).

Os critérios de escolha dos pontos de estimulação foram orientados pela revista brasileira de ciências da Alves *et al.* (2012) (Figura 3.3)

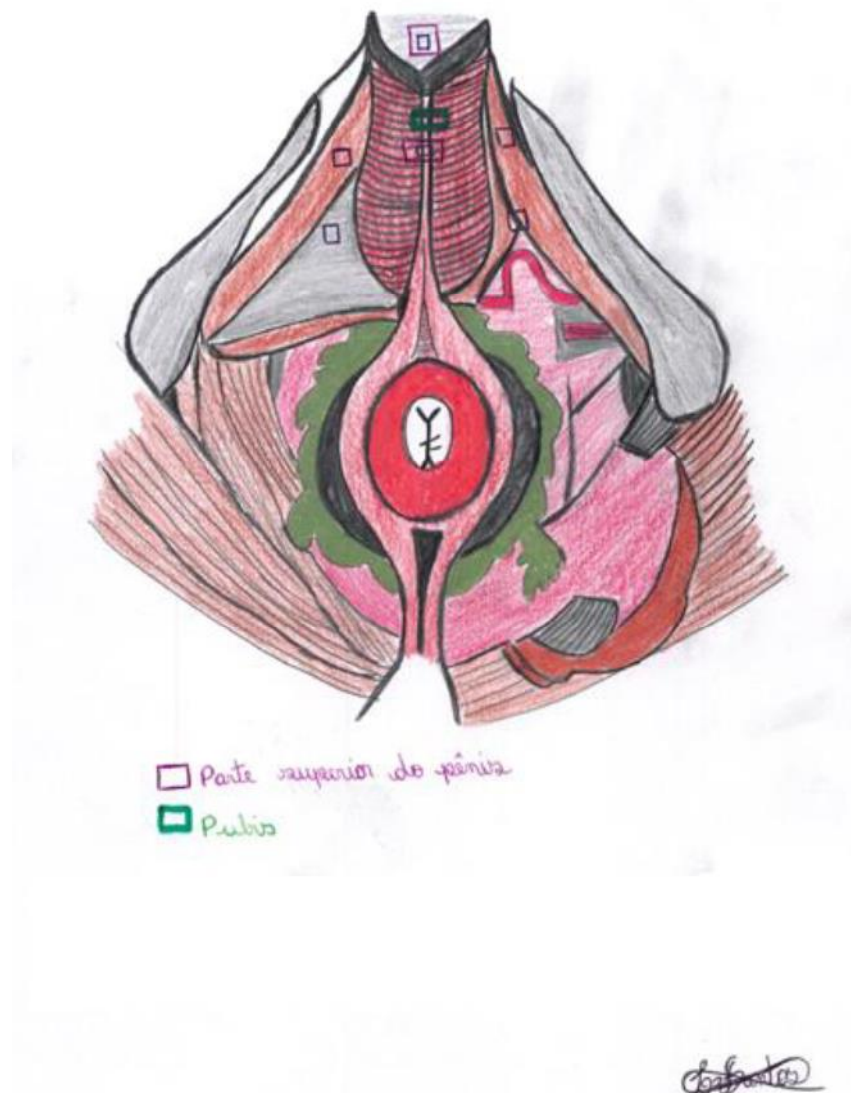


Figura 3.3. Posicionamento dos pontos de eletroestimulação do eletrodo móvel no pênis (Desenho elaborado especificamente para essa publicação por Lanaysa Vieira dos Santos, 2018).

Os efeitos da eficácia dos protocolos fisioterapêuticos foram avaliados por meio dos instrumentos: questionários validados – para avaliar a IU foi usado o *King's Health Questionnaire* (KHQ), e para a DE foi aplicado o *International Index of Erectile Function* (IIEF-5) *Questionnaire*, e coletados os dados pela ficha urológica (onde descrevia o número de protetores urinários e o número de enurese/noctúria noturna). Assim, os instrumentos foram aplicados antes da T1 e após a T10 e depois da T20 sessões de tratamento fisioterapêutico.

No grupo C foi realizado o seguinte protocolo de exercícios de fortalecimento muscular (contraíndo o períneo durante todos os movimentos) realizadas duas sessões por semana terça e quinta por 30 minutos totais cada. Foi solicitado ao voluntário a contrair seu assoalho pélvico durante a realização de todos movimentos, era observado pelo terapeuta se o voluntário realizava os movimentos de forma sincronizada e coordenada, e com semelhante velocidade nos movimentos concêntricos e excêntricos. Para a realização dos exercícios propostos no grupo C foram dados os seguintes comandos para cada um dos pacientes realizados pela mesma fisioterapeuta em todas as sessões. Em cada sessão era progredido o grau de dificuldade, caso o paciente manifestasse facilidade no exercício proposto. Cada sessão de cinesioterapia teve início com exercícios em decúbito dorsal – exercício de Ponte com a bola entre as pernas – nesse movimento eram dados os comandos em linguagem simples ao paciente, como exemplo: Deite-se de costas no tablado com os braços estendidos nas laterais do corpo, com os joelhos fletidos e os pés firmemente apoiados no tablado. Inicie movimento de elevação do quadril mantendo a contração perineal durante todo o movimento (Figura 3.3). No segundo movimento era de elevar uma perna estendida, mantendo a outra fletida. As imagens deste procedimento (Figuras 3.4 a 3.11) estão no anexo. A Figura 3.4 e a Figura 3.5 mostra a ponte reta – pernas estendidas sobre a bola suíça (diâmetro 45 cm, marca Arktus) e elevar o quadril e a ponte móvel (pernas entendidas sobre a bola e puxar joelhos no abdômen). Em posição ortostática são mostrados os movimentos de abdução de membro inferior (Figura 3.6) e hiperextensão (Figura 3.7) O exercício de agachamento com a bola de borracha (diâmetro 17 cm, marca Lider) entre os joelhos seguido de exercício de adução de membros inferiores são demonstrados na Figura 3.8. O movimento para o fortalecimento de glúteo e períneo foi realizado simulando o subir uma escada (Figura 3.9) e movimento de marchar contraíndo o quadríceps ao elevar o joelho (Figura 3.10). Andar lateralmente contraíndo os abdutores ao abduzir uma das pernas (Figura 3.11) Todas as sessões de cinesioterapia eram finalizadas com exercícios na posição sentada, onde o paciente tinha a bola lider como resistência durante o movimento de abdução mantendo por no máximo 10 s (isométrico); depois na mesma posição, contraíndo e relaxando rapidamente (isotônico); e em seguida com movimentos de flexão de quadril levando a bola, que continuava entre os joelhos, até o abdômen (Figura 3.11). Para exercícios de fortalecimento perineal, nas primeiras dez sessões foram realizadas uma série de 10 repetições sem peso em cada exercício, progredindo para duas séries de 10 repetições com tornoeleiras de 1 Kg, da T11 a T20 sessão, finalizando com 3 séries de 10 repetições e peso de 2 Kg da T21 a T30.

3.4 Resultados e Discussão

Foram recrutados 69 voluntários. Destes, 20 foram excluídos da pesquisa por terem se apresentado no pré-operatório da prostatectomia, 3 por terem passado por cirurgia robótica, 4 por terem sido operados por com cirurgião diferente do escolhido para a pesquisa e 5 apresentavam IMC (índice de massa corpórea) elevado, sendo classificados como obesos. Outros 2 não quiseram continuar até a 20ª sessão de tratamento por acreditarem que já haviam apresentado melhora em seu quadro clínico, por terem apresentado redução no número de enureses e de protetores descartáveis. Dessa forma, restaram 35 voluntários sendo que 21 deles estavam no grupo de eletroterapia e 14 no grupo de cinesioterapia. As características amostrais dos grupos E (eletroterapia, N=21) e C (cinesioterapia, N=14).

Tabela 3.1 Características dos grupos amostrais do grupo E (eletroterapia, N=21) e grupo C (cinesioterapia, N=14).

| N | Grupo E (N=21) | | | | Grupo C (N=14) | | | |
|----|----------------|-----------|------------|--------------------------|----------------|-----------|------------|--------------------------|
| | Idade | Peso (Kg) | Altura (m) | IMC (Kg/m ²) | Idade | Peso (Kg) | Altura (m) | IMC (Kg/m ²) |
| 1 | 68 | 73,0 | 1,65 | 26,81 | 62 | 66,0 | 1,64 | 24,54 |
| 2 | 74 | 70,0 | 1,80 | 21,60 | 86 | 80,0 | 1,73 | 26,73 |
| 3 | 72 | 73,0 | 1,74 | 24,11 | 68 | 69,0 | 1,70 | 23,88 |
| 4 | 66 | 72,0 | 1,75 | 23,51 | 69 | 73,0 | 1,76 | 23,57 |
| 5 | 67 | 80,0 | 1,74 | 26,42 | 82 | 67,5 | 1,70 | 23,36 |
| 6 | 53 | 73,0 | 1,65 | 26,81 | 67 | 69,0 | 1,68 | 24,45 |
| 7 | 63 | 60,0 | 1,6 | 23,44 | 74 | 72,0 | 1,70 | 24,91 |
| 8 | 76 | 78,0 | 1,66 | 28,31 | 57 | 74,0 | 1,71 | 25,31 |
| 9 | 65 | 67,0 | 1,62 | 25,53 | 70 | 63,0 | 1,67 | 22,59 |
| 10 | 71 | 75,5 | 1,75 | 24,65 | 61 | 65,0 | 1,70 | 22,49 |
| 11 | 70 | 68,5 | 1,69 | 23,98 | 65 | 77,0 | 1,68 | 27,28 |
| 12 | 48 | 90,7 | 1,77 | 28,95 | 63 | 82,0 | 1,79 | 25,59 |
| 13 | 68 | 85,0 | 1,80 | 26,23 | 90 | 68,0 | 1,71 | 23,26 |
| 14 | 67 | 80,0 | 1,70 | 27,68 | 69 | 72,0 | 1,83 | 21,50 |
| 15 | 71 | 68,0 | 1,69 | 23,81 | - | - | - | - |
| 16 | 66 | 68,0 | 1,70 | 23,53 | - | - | - | - |
| 17 | 63 | 67,0 | 1,65 | 24,61 | - | - | - | - |
| 18 | 70 | 62,0 | 1,72 | 20,96 | - | - | - | - |
| 19 | 65 | 57,0 | 1,70 | 19,72 | - | - | - | - |
| 20 | 67 | 48,0 | 1,50 | 21,33 | - | - | - | - |
| 21 | 66 | 60,0 | 1,72 | 20,28 | - | - | - | - |

| | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| DP | 6,33 | 9,80 | 0,07 | 2,62 | 9,70 | 5,59 | 0,05 | 1,63 |
| Média | 66,48 | 70,27 | 1,70 | 24,39 | 70,20 | 71,25 | 1,71 | 24,25 |

Os pacientes do sexo masculino com incontinência urinária selecionados para o estudo apresentavam idades de $66,48 \pm 6,33$ anos para o grupo E e $70,20 \pm 9,70$ anos para o grupo C. Na avaliação inicial foram quantificados, para os grupos E e C, o número de protetores descartáveis usados e número de noctúrias/ enureses noturnas. Essas mesmas avaliações foram realizadas novamente ao início das sessões T10 e T20.

A Tabela 3.2 mostra, para o grupo E, os seguintes dados: (i) idade, (ii) número declarado de eventos de enurese por noite enurese no início da sessão T0 (Enurese pré T0); (iii) Enurese pré T10; (iv) Enurese pré T20; (v) número de protetores usados por noite no início da sessão T0 (Nº protet. pré T0); (vi) Nº protet. pré T10; (vii) Nº protet. pré T20; (viii) força perineal no início da sessão T0 (Força pré T0); (ix); Força pré T10; (x) ocorrência (representada pelo número 1) ou ausência (número 0) de disfunção erétil (DE pré T0); (xi) DE pré T10; e (xii) DE pré T20.

A Tabela 3.2 mostra os mesmos dados que a Tabela 3.3, porém para o grupo C.

Tabela 3.2. Tratamento de IU e DE por meio de eletroestimulação funcional peniana usando eletrodo móvel proposto (grupo E).

| Grupo E | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------|---------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| N | Idade | Enurese pré T0 | Enurese pré T10 | Enurese pré T20 | Nº protet. Pré T0 | Nº protet. pré T10 | Nº protet. pré T20 | Força pré T0 | Força pré T10 | DE pré T0 | DE pré T10 | DE pré T20 | UI pré T0 | UI pré T10 | UI pré T20 |
| E1 | 68 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 22 | 57 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E2 | 74 | 3 | 0 | 0 | 6 | 1 | 0 | 3 | 26 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| E3 | 72 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 26 | 65 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E4 | 66 | 1 | 0 | 0 | 12 | 1 | 0 | 21 | 42 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| E5 | 67 | 3 | 0 | 0 | 4 | 1 | 1 | 21 | 46 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| E6 | 53 | 3 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 | 10 | 26 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| E7 | 63 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 26 | 65 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E8 | 76 | 2 | 0 | 0 | 7 | 3 | 1 | 11 | 76 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| E9 | 65 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 42 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E10 | 71 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 77 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E11 | 70 | 7 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 35 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| E12 | 48 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 14 | 50 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E13 | 68 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 17 | 43 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E14 | 67 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 9 | 75 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E15 | 71 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 21 | 52 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| E16 | 66 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 18 | 36 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| E17 | 63 | 3 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 10 | 32 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| E18 | 70 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 21 | 65 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E19 | 65 | 2 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 21 | 33 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| E20 | 67 | 3 | 1 | 0 | 5 | 2 | 0 | 5 | 65 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| E21 | 66 | 2 | 0 | 0 | 7 | 4 | 1 | 11 | 27 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Média | 66.48 | 2.52 | 0.19 | 0.00 | 3.90 | 0.71 | 0.14 | 15.86 | 49.29 | 0.52 | 0.52 | 0.10 | 1.00 | 0.48 | 0.14 |
| DP | 6.18 | 1.26 | 0.50 | 0.00 | 2.51 | 1.08 | 0.35 | 8.92 | 16.73 | 0.50 | 0.50 | 0.29 | 0.00 | 0.50 | 0.35 |

Tabela 3.3 Tratamento de cinesioterapia para assoalho pélvico (grupo C).

| Grupo C | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| N | Idade | Enurese pré T0 | Enurese pré T10 | Enurese pré T20 | Nº protet. Pré T0 | Nº protet. pré T10 | Nº protet. pré T20 | Força pré T0 | Força pré T10 | DE pré T0 | DE pré T10 | DE pré T20 | UI pré T0 | UI pré T10 | UI pré T20 |
| C1 | 62 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 15 | 24 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| C2 | 86 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 14 | 37 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| C3 | 68 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 24 | 64 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| C4 | 69 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 1 | 27 | 56 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C5 | 82 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 10 | 71 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| C6 | 67 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 32 | 65 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| C7 | 74 | 2 | 0 | 0 | 6 | 3 | 1 | 10 | 26 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| C8 | 57 | 0 | 0 | 0 | 8 | 5 | 2 | 4 | 26 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| C9 | 70 | 4 | 1 | 0 | 6 | 2 | 2 | 14 | 18 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| C10 | 61 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 14 | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| C11 | 65 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 9 | 47 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| C12 | 63 | 2 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 | 16 | 52 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| C13 | 90 | 2 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 10 | 24 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| C14 | 69 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 75 | 94 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Média | 70.21 | 1.79 | 0.36 | 0.14 | 3.79 | 1.21 | 0.64 | 19.57 | 44.57 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 1.00 | 0.71 | 0.50 |
| DP | 9.33 | 1.21 | 0.48 | 0.35 | 1.86 | 1.37 | 0.72 | 17.02 | 22.41 | 0.49 | 0.49 | 0.49 | 0.00 | 0.45 | 0.50 |

3.4.1 Avaliação das intervenções em relação à redução da enurese/noctúria para cada grupo (E e C)

A partir da Tabela 3.2, em que diversas variáveis associadas à qualidade do funcionamento do assoalho pélvico antes e após o tratamento por eletroestimulação no grupo E. Essas variáveis permitiram a avaliação da efetividade dessa intervenção, e os resultados da avaliação são apresentados a seguir.

Na segunda coluna da Tabela 3.2 estão apresentados os números de enureses relatados pelos pacientes nos formulários de avaliação, imediatamente antes do início da primeira sessão,

o valor médio do número de enureses foi de 2.52, com desvio padrão de 1,26 (2.52 ± 1.26). Os valores do número de enureses no início da sessão T10 (que reflete o resultado das nove primeiras sessões) é apresentado na segunda terceira coluna da tabela. O valor médio nesta etapa foi de 0.19 ± 0.50 (média \pm DP), mostrando que as nove primeiras sessões levaram a uma redução substancial do número de enureses, em que, dos 21 voluntários, um apresentou duas enureses, dois apresentaram uma enurese, e os 18 restantes não apresentaram enurese. A quarta coluna apresenta o número de enureses ao início da sessão T20, cujo valor médio foi de zero enurese (0.00 ± 0.00), ou seja, a enurese foi totalmente eliminada.

Os resultados acima sugerem que a intervenção no grupo E (estimulação elétrica) é efetiva, eliminando de forma substancial a enurese após nove sessões, e eliminando-a totalmente após 19 sessões. Foram realizados testes estatísticos para verificar se esses ganhos foram estatisticamente significativos. Primeiro, testou-se a hipótese nula de que os dados para ocorrência de enurese no início da sessão T0 não são estatisticamente diferentes dos dados relativos ao início da sessão T10. Primeiro, testou-se, por meio do teste de Lilliefors, se é razoável considerar que as variáveis foram obtidas por amostra de uma distribuição Gaussiana; os testes indicaram que não. Uma vez que a normalidade foi rejeitada (tanto no grupo controle quanto experimental), utilizamos um teste não-paramétrico – o teste Rank Sum de Wilcoxon. O teste resultou em $p = 2,870 \times 10^{-8}$, o que indica que a diferença foi estatisticamente significativa. Foi feito um teste similar para testar a diferença na mediana do número de enureses entre as sessões T0 e T20, o que também demonstrou significância estatística ($p = 2,438 \times 10^{-9}$). O teste de significância para a diferença no número de enureses entre T10 e T20 não demonstrou significância estatística ($p = 0,081$). Assim, do ponto de vista da redução do número de enureses, as nove primeiras sessões foram muito eficazes, eliminando a enurese em 18 dos 21 participantes. Por outro lado, as dez próximas sessões não tiveram um efeito estatisticamente significativo, lançando dúvida se, do ponto de vista da redução do número de enureses, a realização dez sessões adicionais. A razão para isso é clara – como as nove sessões diminuíram o número de enureses ao menor número possível (zero) para a maioria dos participantes (18), então não havia muito o que diminuir. Porém, o tratamento foi útil para reduzir a zero o número de enureses dos três participantes que ainda apresentavam enurese.

As mesmas análises foram realizadas para o grupo C (Tabela 3.3). Nesse grupo observou-se que, entre as sessões T0 e T10, houve uma queda no número médio de enureses de 1,79 para 0,36, o que corresponde a um desempenho um pouco menos efetivo do que a intervenção do grupo C. Também, observou-se, entre as sessões T10 e T20, uma queda de 0,36 para 0,14, indicando também um desempenho inferior em relação ao grupo E, já que nem todos

os participantes apresentaram a eliminação da enurese. A significância estatística das reduções observadas foi testada da mesma forma que os testes para o grupo E. Os resultados estão apresentados na Tabela 3.4, onde é possível ver que há significância estatística para os decréscimos entre T0 e T10 ($p = 0,0019$) e entre T0 e T20 ($p = 3,3069 \times 10^{-4}$). Por outro lado, embora tenha havido decréscimo do número de enureses, esse decréscimo não apresentou significância estatística ($p = 0,2094$). Novamente, a provável razão para isso é que houve uma redução significativa já na sessão T10, e, portanto, não houve grande mudança dessa sessão para a sessão T20.

Tabela 3.4 Testes de significância estatística para número de enureses nos grupos E e C

| Hipótese nula | Valor de p |
|---------------------------------------|---|
| $E_{T0} = E_{T10}$ | $2,8700 \times 10^{-8}$ ($E_{T0} > E_{T10}$, com significância estatística) |
| $E_{T0} = E_{T20}$ | $2,4378 \times 10^{-9}$ ($E_{T0} > E_{T20}$, com significância estatística) |
| $E_{T10} = E_{T20}$ | $p = 0,0807$ (não rejeitar a hipótese nula) |
| $C_{T0} = C_{T10}$ | $0,0019$ ($E_{T0} > E_{T10}$, com significância estatística) |
| $C_{T0} = C_{T20}$ | $3,3069 \times 10^{-4}$ ($E_{T0} \Rightarrow E_{T20}$, com significância estatística) |
| $C_{T10} = C_{T20}$ | $p = 0,2094$ (não rejeitar a hipótese nula) |
| $(E_{T0}-E_{T10}) = (C_{T0}-C_{T10})$ | $0,0162 \rightarrow$ (houve significâncias estatística) |
| $(E_{T0}-E_{T20}) = (C_{T0}-C_{T20})$ | $0.0456 \rightarrow$ (houve significâncias estatística) |

Os resultados acima indicam que, em relação à redução do número de ocorrências de enurese, ambas as intervenções se mostraram efetivas, porém os resultados sugerem que os resultados com a eletroestimulação são melhores. Assim, foi realizado um teste de hipótese, com a hipótese nula de que as diferenças entre os dois desempenhos não foram estatisticamente significativas e a hipótese alternativa de que as diferenças são estatisticamente significativas.

Para comparar o desempenho da intervenção com eletroestimulação (grupo E) e com cinesioterapia (grupo C), foram comparados os decréscimos entre as sessões T0 e T10, T0 e

T20. Para testar a significância estatística da redução entre as sessões T0 e T10, calculou-se, para cada voluntária, a diferença entre o número de enureses em T10 e em T0, para os dois grupos. A média dessas diferenças tende a ser negativa, porém o decaimento médio para o grupo E (2,233 enureses) foi maior que para o grupo C (1,423). Para se avaliar a significância estatística desses dados, primeiro testou-se a normalidade dos dois grupos de dados formados pelas diferenças calculadas (por meio do teste de Lilliefors), concluindo-se que é recomendado o uso de um teste não-paramétrico, sendo então escolhido o teste Rank Sum de Wilcoxon para se testar a hipótese nula de que a mediana desses dados é igual a zero. O resultado é mostrado na Tabela 3.6. Encontrou-se $p=0,0162$, o que indica que a queda propiciada pela intervenção.

O mesmo teste foi repetido para avaliar os efeitos das terapias, pela comparação do número de enureses da sessão T0 à sessão T20. Para o grupo E, a queda média no número de enureses foi de -2,5238 enureses, e para o grupo C, de -1,6429 enureses. O valor de p encontrado para o teste de Wilcoxon foi de 0,0456, indicando que houve significância estatística na queda causada pela intervenção. A significância foi menor nesse caso porque, para o grupo E, o número de Enureses foi quase a zero já na sessão T0, e, por isso, havia menor quantidade possível de decréscimo. Os resultados mostraram claramente que, do ponto de vista do número de enureses, os dois tratamentos apresentaram boa efetividade, e que o tratamento com eletroestimulação foi mais efetivo do que o tratamento com cinesioterapia.

3.4.2 Avaliação das intervenções em relação à redução do número de protetores para cada grupo (E e C)

Por meio dos mesmos procedimentos da sessão anterior, avaliou-se também, para ambos os grupos, a redução na quantidade de protetores usados na sequência das sessões T0 → T10 → T20. A sequência com o número médio de protetores usados nessas sessões foi, para o grupo E, dada por 3,90 → 0,71 → 0,14. Para o grupo C, a sequência é: 3,79 → 1,21 → 0,64. Os resultados mostram que, do ponto de vista da redução do número de protetores, a eletroterapia foi aparentemente mais efetiva do que a cinesioterapia, pois propiciou redução mais rápida nesses números.

A Tabela 3.5 apresenta os mesmos testes mostrados na Tabela 3.4, para o número de enureses, mas aplicados à avaliação do número protetores utilizados.

Tabela 3.5 Testes de significância estatística para número de protetores nos grupo E e C

| Hipótese nula | Valor de p |
|---------------------------------------|---|
| $E_{T0} = E_{T10}$ | $p = 3,9333 \times 10^{-6}$ ($E_{T0} > E_{T10}$, com significância estatística) |
| $E_{T0} = E_{T20}$ | $p = 4,4701 \times 10^{-8}$ ($E_{T0} > E_{T20}$, com significância estatística) |
| $E_{T10} = E_{T20}$ | $p = 0,0332$ ($E_{T10} > E_{T20}$, com significância estatística) |
| $C_{T0} = C_{T10}$ | $p = 3,9068 \times 10^{-4}$ ($C_{T0} > C_{T10}$, com significância estatística) |
| $C_{T0} = C_{T20}$ | $p = 1,4725 \times 10^{-5}$ ($C_{T0} > C_{T10}$, com significância estatística) |
| $C_{T10} = C_{T20}$ | $p = 0,3136$ (não rejeitar a hipótese nula) |
| $(E_{T0}-E_{T10}) = (C_{T0}-C_{T10})$ | $p = 0,2333$ (não rejeitar a hipótese nula) |
| $(E_{T0}-E_{T20}) = (C_{T0}-C_{T20})$ | $p = 0,3782$ (não rejeitar a hipótese nula) |

Para o grupo E, houve queda do número de protetores entre a sessão T0 (3,90 protetores) e a sessão T1 (0,71 protetores, o que corresponde a uma queda de $3,90 - 0,71 = 3,19$ protetores); o valor de p mostrado na segunda linha da Tabela 3.7 mostra que essa queda foi estatisticamente significativa. A queda observada entre as sessões T0 e T2 ($3,90 - 0,14 = 3,76$) também foi significativa ($p = 4,4701 \times 10^{-8}$), assim como a queda entre as sessões T1 e T2 ($p = 0,0332$). Isso demonstra que a eletroestimulação é efetiva na redução do número de protetores.

Para o grupo C, houve queda do número de protetores entre a sessão T0 (3,79 protetores) e a sessão T1 (1,21 protetores, o que corresponde a uma queda de $3,90 - 1,21 = 2,69$ protetores); o valor de p mostrado na segunda linha da Tabela 3.7 mostra que essa queda foi estatisticamente significativa. A queda observada entre as sessões T0 e T2 ($3,90 - 0,64 = 3,26$) também foi significativa ($p = 1,4725 \times 10^{-5}$). Porém, embora tenha havido uma queda entre as sessões T1 e T2 ($1,21 - 0,64 = 0,57$), porém não se alcançou a significância estatística ($p = 0,3136$). A razão para o alto valor de p pode ser o fato da queda entre as sessões T1 e T2 é relativamente pequena. De qualquer forma, os dados sugerem que, do ponto de vista da redução do número de protetores, a intervenção com cinesiologia também é efetiva.

Os resultados acima sugerem que ambas as intervenções para os grupos E e C são efetivas, mas que a redução proporcionada pela eletrofisiologia é maior. Para testar essa hipótese com maior propriedade, foi realizado e o mesmo teste utilizado para o número de enureses, em que se testou a hipótese nula de que os decréscimos obtidos para as duas intervenções são iguais. Entretanto, os valores de p associados aos decréscimos entre as sessões

T0 e T1 ($p = 0,3782$) e entre as sessões T0 e T20 ($p = 0,2333$) não permitem a rejeição da hipótese nula, de forma que não é possível afirmar, com base nos dados obtidos, que, do ponto de vista da redução do número de protetores, não é possível afirmar, neste ponto, que a eletroestimulação é mais efetiva que a cinesioterapia, ou vice-versa.

3.4.3 Avaliação das intervenções em relação ao aumento da força perineal para grupos E e C

Por meio dos mesmos procedimentos da sessão anterior, avaliou-se também, para ambos os grupos, o aumento da força perineal entre o início da sessão T0 e da sessão T10 (T0 → T10). Os participantes optaram por não realizar o teste na sessão T20, e por isso não foi possível avaliar efeito das últimas dez sessões. Para o grupo E, as pressões médias das sessões $P_{T0} \rightarrow P_{T10}$ foram de 15,86 mmHg → 49,29 mmHg (um aumento de $49,29 - 15,86 = 33,43$ mmHg). Para o grupo C, a sequências de pressões foram 19,57 mmHg → 44,57 mmHg (an increase of $44,57 - 19,57 = 25,00$ mmHg). Assim, houve aumentos para ambas as intervenções, e a significância estatística desses aumentos foi testada da mesma maneira que nos testes anteriores, usando o teste de Wilcoxon. Os resultados desses testes são mostrados na Tabela 3.4. Pode-se observar que o aumento médio devido à estimulação elétrica foi maior do que o aumento devido à cinesioterapia, sugerindo que, com respeito a ganho de força perineal, a estimulação elétrica pode ser mais efetiva que a cinesioterapia. Essa hipótese foi testada, e o resultado mostrado na quarta linha da Tabela 3.6, mostra que essa diferença não é estatisticamente significativa ($p < 0,1252$). Dessa forma, a conclusão da comparação entre as duas intervenções em relação ao aumento da pressão perineal é que: (a) os dois métodos são efetivos no aumento da força de contração perineal; (b) embora nesse experimento em particular a média e a mediana foram maiores para os ganhos providos pelo grupo experimental (eletroestimulação), nesse conjunto particular de dados não foi possível mostrar significância estatística para essa superioridade.

Tabela 3.6 Testes de significância estatística para número de protetores nos grupo E e C

| Hipótese nula | Valor de p |
|---|---|
| $F_{E,T0} = F_{E,T10}$ | $p = 1,0529 \times 10^{-7}$ ($F_{E,T0} < F_{E,T10}$, com significância estatística) |
| $F_{C,T0} = F_{C,T10}$ | $p = 0,0014$ ($F_{C,T0} < F_{C,T10}$, com significância estatística) |
| $(F_{E,T10} - F_{E,T0}) = (F_{C,T10} - F_{C,T0})$ | $p = 0,1252$ (não rejeitar a hipótese nula) |

3.4.4 Avaliação das intervenções em relação à redução da ocorrência para disfunção erétil (DE) para cada grupo (E e C)

Avaliou-se também, para os grupos E e C, as reduções de ocorrência de disfunção erétil ocorridas ao longo das sessões T0, T10 e T20. A Tabela 3.2 mostra as ocorrências de DE para o grupo E e a Tabela 3.3 mostra as ocorrências de DE para o grupo C (na tabela, “1” indica ocorrência e “0” indica não-ocorrência. Para o grupo E, 11 entre 21 pacientes (52%) apresentaram disfunção erétil imediatamente antes de T0. Os pacientes que não apresentaram ED na sessão T0 continuaram não apresentando nas sessões T10. Porém, no início da sessão T20, somente 2 entre os 11 iniciais ainda apresentara DE, o que corresponde a uma taxa de sucesso de 82%. Já para o grupo C, 6 entre 14 pacientes apresentaram DE na sessão T0 (ou seja, 43%). Nas sessões T10 e T20, todos os pacientes sem DE mantiveram a mesma avaliação, e todos os pacientes com DE mantiveram também essa mesma avaliação. Esses resultados sugerem que a cinesioterapia tem pouca ou nenhuma efetividade na redução da DE. Nesta parte específica do estudo não foi feito um estudo sugerem de validade estatística em função da natureza dos dados. Assim, os dados dessa parte do estudo que a eletroestimulação é bastante efetiva na redução da DE, desde que seja realizado um número suficiente de sessões; no estudo, 10 sessões não foram suficientes, mas 20 sessões se mostrou um número bastante eficaz, levando a uma recuperação de 82% dos pacientes. Por outro lado, os dados mostraram pouco ou nenhum efeito da cinesioterapia sobre a DE. Este último resultado é muito importante, pois evidencia que os dados apresentados sugerem fortemente que o tratamento com eletroestimulação é bastante superior ao tratamento com Cinesioterapia.

3.5 Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que a eletroestimulação apresenta uma tendência a ser o tratamento de predileção para incontinência urinária e disfunção erétil pós-prostatectomia. Dos 35 pacientes estudados, todos apresentaram incontinência urinária de esforço. Após o término do tratamento, no grupo E, com 21 voluntários com enurese noturna, apenas três mantiveram quadro de enurese na janela de dez sessões e todas foram resolvidas após 20 sessões. No grupo C de 14 pacientes com enurese, apenas cinco a mantiveram na janela de 10 sessões, e apenas dois após as 20 sessões. Quanto ao número de protetores no grupo E, dos 21 voluntários todos apresentaram redução no número

de protetores, sendo que 9 deles mantiveram-se utilizando os protetores nas 10 sessões; após 20 sessões, somente três pacientes mantiveram a necessidade dos protetores. No grupo C, com 14 voluntários, todos apresentaram redução no número de protetores, sendo que nove mantiveram o uso de protetor depois de 10 sessões e sete após as 20 sessões; quanto à redução da ocorrência de disfunção erétil no grupo E após as 10 sessões 11 se mantiveram com disfunção erétil e após as 20 sessões apenas dois apresentaram disfunção erétil, sendo que para o grupo C que realizou apenas exercícios não houve redução alguma, nem com 10 sessões nem com 20 sessões.

Os resultados desse estudo demonstraram que o grupo tratado com a eletroestimulação apresentou melhor evolução quando comparado ao grupo de cinesioterapia, principalmente em relação à redução de ocorrência de DE. Com relação à redução da pressão anal, verificou-se que ambas as modalidades apresentaram aumento estatisticamente significativo de pressão, ambos com significâncias estatística. Ao se comparar a eficácia relativa das duas modalidades em relação ao aumento da pressão, verificou-se que o aumento médio do grupo tratado com eletroestimulação foi maior, porém não foi possível verificar significância estatística ($p=0,063$) para o tamanho das amostras usadas.

3.6 Referências Bibliográficas

AGNE, E. **Eu sei Eletroterapia**. Santa Maria: Pallotti, 2009.

AGNE, E. **Eletrotermofototerapia**. [S.l.]: Santa Maria, 2013.

ALVES, M.; QUEIROZ, T.; MEDEIROS, I. FISILOGIA PENIANA E DISFUNÇÃO ERÉTIL: UMA REVISÃO DE LITERATURA. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 16, n. 3, p. 434-439, 2012.

ALVES; AL, E. Penile Physiology and erectile dysfunction: a review of literature. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 16, n. 3, p. 439-444, 2012.

ANDERSON, C. et al. Conservative management for postprostatectomy urinary incontinence. **Cochrane Database Syst Rev.**, v. 20, n. 1, 2015.

BALES, G. et al. Effect of preoperative biofeedback / pelvic floor training on continence in men undergoing radical prostatectomy. **Urology**, v. 56, n. 4, p. 627-30, 2000.

BALES, G. et al. Effect of preoperative biofeedback / pelvic floor training on continence in men undergoing radical prostatectomy. **Urology**, v. 56, n. 4, p. 627-630, 2000.

BERGHMANS, L. et al. Efficacy of biofeedback, when included with pelvic floor muscle exercise treatment, for genuine stress incontinence. **Neurourol Urodyn**, v. 15, p. 37-52, 1996.

BRUBAKER, L.; KOTARINUS, R. Kegel or cut? Variations on this theme. **J Reprod Med**, p. 672, 1993.

CHANG, P. et al. The early effect of pelvic floor muscle exercise after transurethral prostatectomy. **J Urol**, v. 160, n. 2, p. 402-405, 1998.

DA SILVA, G. et al. Tratamento fisioterapêutico da incontinência urinária de esforço – Relato de caso. **UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 11, n. 25, p. 18-26, 2014.

DOREY, G. et al. Randomised controlled trial of pelvic floor muscle exercises and manometric biofeedback for erectile dysfunction. **British Journal of General Practice**, v. 54, p. 819-825, 2004.

FILOCAMO, M. et al. Effectiveness of early pelvic floor rehabilitation treatment for post-prostatectomy incontinence. **Eur Urol**, v. 48, p. 734, 2005.

FLORATOS, D. et al. Biofeedback vs verbal feedback as learning tools for pelvic muscle exercise in the early management of urinary incontinence after radical prostatectomy. **BJU Int**, v. 89, n. 7, p. 714-719, 2002.

FLORATOS, D. et al. Biofeedback vs verbal feedback as learning tools for pelvic muscle exercise in the early management of urinary incontinence after radical prostatectomy. **BJU Int.**, v. 7, p. 714-719, 2002.

FONTE, C.; CESAR, M.; COSTA, T. **Reabilitação fisioterapêutica em pacientes com incontinência urinária após prostatectomia**. Monografia (Bacharel em Fisioterapia) - Faculdade de Pindamonhangaba. Pindamonhangaba, p. 37. 2013.

GLAVIND, K.; NØHR, S.; WALTER, S. Biofeedback and physiotherapy versus physiotherapy alone in the treatment of genuine stress urinary incontinence. **Int Urogynecol J**, v. 7, p. 339-343, 1996.

GONZÁLES, A.; STIES, S. Pilates benefits in cardiac patients with erectile dysfunction. **Revista Brasileira de Medicina**, v. 72, p. 157-160, 2015.

KAKIHARA, C.; SENS, Y.; FERREIRA, U. Efeito do treinamento funcional do assoalho pélvico associado ou não à eletroestimulação na incontinência urinária após prostatectomia radical. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 6, p. 481-486, 2007.

KEGEL, A. Progressive resistance exercise in the functional restoration of the perineal muscles. **American journal of obstetrics and gynecology**, v. 56, n. 2, p. 238–248, 1948.

KUBAGAWA ET AL, L. Fisioterapia após prostatectomia. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 52, n. 2, p. 179-183, 2006.

KUBAGAWA, L. et al. A eficácia do tratamento fisioterapêutico da incontinência urinária masculina após prostatectomia. **Revista Brasileira Cancerologia**, v. 52, n. 2, p. 179-183, 2006.

LIMA, F. et al. Abordagem fisioterapêutica na incontinência urinária masculina pós-prostatectomia radical. **Fisioterapia Brasil**, v. 15, n. 2, p. 141-145, 2014.

MACDONALD, R. et al. Pelvic floor muscle training to improve urinary incontinence after radical prostatectomy: a systematic review of effectiveness. **BJU Int**, v. 100, p. 76, 2007.

MARQUES, A. **A estimulação do nervo tibial posterior no tratamento da bexiga hiperativa**. Tese (Doutorado em em Tocoginecologia) - Faculdade de Ciências Médicas, UNICAMP. [S.l.]. 2008.

MOORE, K.; DALLEY, A. **Anatomia Orientada para a Clínica**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2007.

MOORE, K.; GRIFFITHS, D.; HUGHTON, A. Urinary incontinence after radical prostatectomy: a randomized controlled trial comparing pelvic muscle exercises with or without electrical stimulation. **BJU Int**, v. 83, n. 1, p. 57-65, 1999.

MORENO, A. **Fisioterapia em Uroginecologia**. Barueri: Manole, 2004.

PAREKH, A. et al. The role of pelvic floor exercises on postprostatectomy incontinence. **J Urol**, v. 170, n. 1, p. 130-133, 2003.

PAREKH, A. et al. The role of pelvic floor exercises on postprostatectomy incontinence. **J Urol**, v. 170, n. 1, p. 130-133, 2003.

POTOSKY, A. et al. Five-Year Outcomes After Prostatectomy or Radiotherapy for Prostate Cancer: The Prostate Cancer Outcomes Study. **JNCI: Journal of the National Cancer Institute**, v. 96, n. 18, p. 1358–1367, September 2004.

PROTA, C. **Efeito da reabilitação precoce do assoalho pélvico com biofeedback sobre a função erétil de pacientes submetidos à prostatectomia radical: estudo prospectivo, controlado e randomizado**. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina, USP. [S.l.]. 2010.

RAJKOWSKA-LABON, E. et al. Efficacy of physiotherapy for urinary incontinence following prostate cancer surgery. **Biomed Res Int**, v. 2014, n. 2014, 2014.

RIBEIRO, L. et al. Long-term effect of early postoperative pelvic floor biofeedback on continence in men undergoing radical prostatectomy: a prospective, randomized, controlled trial. **J Urol**, v. 184, n. 3, p. 1034-1039, 2010.

SCHUSTER, R.; SANT, C.; DALBOSCO, V. Efeitos da estimulação elétrica funcional (FES) sobre o padrão de marcha de um paciente hemiparético. **Acta fisiátrica**, v. 14, n. 2, p. 82-86, 2007.

STANFORD, J. et al. Urinary and Sexual Function After Radical Prostatectomy for Clinically Localized Prostate CancerThe Prostate Cancer Outcomes Study. **JAMA**, v. 283, n. 3, p. 354-360, 2000.

TEWARI, A.; SRIVASATAVA, A.; M, M. A prospective comparison of radical retropubic and robot-assisted prostatectomy: experience in one institution, July 2003.

WALSH, P. et al. Patient-reported urinary continence and sexual function after anatomic radical prostatectomy. **Urology**, v. 55, n. 1, p. 58–61, 2000.

WILLE, S. et al. Pelvic floor exercises, electrical stimulation and biofeedback after radical prostatectomy: results of a prospective randomized trial. **J Urol**, v. 170, p. 490-493, 2003.

YAMANISHI, T. et al. Randomized, placebo controlled study of electrical stimulation with pelvic floor muscle training for severe urinary incontinence after radical prostatectomy. **The Journal of Urology**, v. 184, n. 5, p. 2007–2012, 2010.

ZAIDAN, P.; DA SILVA, E. electrostimulation, response of the pelvic floor muscles, and urinary incontinence. **El Fisioter Mov**, v. 27, n. 1, p. 93-100, 2014.

ZERMANN, D. et al. A study of pelvic floor function pré and postradical prostatectomy using clinical neurological investigations, urodynamics and eletromyography. **Eur Urol**, v. 37, p. 72- 78, 2000.

4 Comparação de desempenho de um novo eletrodo caneta em relação a eletrodos de superfície no fortalecimento perineal feminino

4.1 Resumo

Introdução: o tratamento de reabilitação mais utilizado para a incontinência urinária se baseia em estimulação elétrica com emprego de eletrodos intracavitários. No entanto, esses eletrodos não podem ser usados em algumas situações; quando isso acontece, a opção mais usual é a estimulação por grandes eletrodos externos colocados em posições fixas. Desenvolvemos e testamos uma nova opção para a estimulação elétrica do períneo – um eletrodo móvel portátil. Neste artigo, nós apresentamos o novo eletrodo e um procedimento de estimulação proposto, bem como uma avaliação preliminar do desempenho do sistema em um procedimento para aumentar a pressão perineal, em comparação com os eletrodos fixos tradicionais.

Métodos: o dispositivo móvel desenvolvido tem a forma de uma caneta e o eletrodo está localizado na ponta da caneta. Esse dispositivo permite a estimulação sequencial de vários pontos motores, e permite que o fisioterapeuta verifique visualmente que a contração está acontecendo e que a estimulação elétrica não está causando qualquer tipo de queimadura de pele. Nessa pesquisa, avaliamos 28 voluntárias hígidas, no grupo A (idade $37,71 \pm 9,05$, IMC = $23,67 \pm 3,09$) após alocação aleatória para os dois grupos, com 12 sessões de estimulação usando os eletrodos fixos em cada participante do grupo B e 12 sessões usando o eletrodo móvel em cada participante do grupo A. O procedimento de teste foi com grupos paralelos, com estudo de randomização simples (1: 1).

Resultados: os níveis de pressão resultantes para os grupos tratados com o eletrodo móvel e os eletrodos fixos foram significativamente diferentes ($p < 0,05$), e a pressão média observada foi aproximadamente duas vezes maior no caso do eletrodo móvel portátil proposto.

Conclusão: os resultados sugerem que o dispositivo desenvolvido tem potencial para tornar-se uma opção melhor para a reabilitação das disfunções perineais do que o método com eletrodos fixos.

Palavras-chave: estimulação elétrica perineal; estimulação elétrica neuromuscular; eletroterapia; reabilitação; assoalho pélvico.

4.2 Introdução

O objetivo da fisioterapia funcional em uroginecologia e obstetrícia é tratar disfunções urinárias, fecais e sexuais, bem como efeitos indesejáveis do período da gestação. Métodos tradicionais para reeducação dos músculos do assoalho pélvico e dos músculos acessórios incluem cinesioterapia com cones vaginais, fortalecimento manual, o método de Kegel (KEGEL, 1948) (KEGEL, 1951) (BOURCIER e JURAS, 1986) (HAHN, MILSOM, *et al.*, 1996), e eletroterapia (Bø, 1998) (BISSCHOP, BISSCHOP e COMMANDR'E, 1999) (BORS, 1952).

Os músculos do assoalho pélvico são capazes de sustentar as vísceras abdominais durante a variação de pressão intra-abdominal associada a eventos como tosse, defecação, gestação, parto e relações sexuais. Essa sustentação é realizada por meio da contração coordenada de diversos músculos do assoalho pélvico (DOLFO e DI BENEDETTO, 1993). Pode ocorrer disfunção perineal e problemas psicossociais se os músculos já não executam esta ação de forma corretamente coordenada (PERCY, NEIL, *et al.*, 1980); (PLEVNIK, JANEZ, *et al.*, 1986); (GODEC, CASS e AYALA, 1975); (OLÁH, BRIDGES, *et al.*, 1990).

O método de Kegel tem sido comumente utilizado por fisioterapeutas para tratar essas disfunções por meio do fortalecimento dos músculos perineais. No entanto, alguns pacientes são incapazes de executar esses exercícios. Nesses casos, a estimulação elétrica desses músculos com o uso de correntes elétricas terapêuticas – um procedimento chamado estimulação elétrica funcional (FES) - e *biofeedback* mostraram resultados satisfatórios na reabilitação desses músculos esqueléticos, especialmente por meio de eletrodos intracavitários (HAHN, MILSOM, *et al.*, 1996) (KIM, DAVIDSON, *et al.*, 2007). No entanto, estudos relataram efeitos adversos na cavidade intra-vaginal devido a estimulação elétrica ao usar este tipo de eletrodo, como dor, sensações desagradáveis, incontinência fecal, irritação vaginal e infecção (HAHN, MILSOM, *et al.*, 1996) (SAND, RICHARDSON, *et al.*, 1995) (Bø, 1998) (OLÁH, BRIDGES, *et al.*, 1990).

Os fisioterapeutas vêm usando estimulação elétrica em vários procedimentos terapêuticos há mais de 30 anos, com resultados positivos. Os eletrodos são os componentes que aplicam aos tecidos biológicos os estímulos elétricos produzidos pelo estimulador elétrico; portanto, eles são cruciais em técnicas eletroterapêuticas. Há diferentes tipos de eletrodos, e eles devem ser escolhidos a depender de fatores como o tipo de estímulo que está sendo usado (baixa ou média frequência), a pressão sobre a pele, o sistema utilizado para estimular o volume muscular, as dimensões da região a ser estimulada, a técnica de aplicação e o tipo de aplicação

(fixo ou móvel) (DE BISSCHOP, DE BISSCHOP e MAMBERTI-DIAS, 2002). Ao aplicar corrente elétrica com eletrodos de superfície, devem ser observados alguns detalhes, como a temperatura ambiente e as condições da pele (se está seca ou oleosa e se tem feridas ou excesso de pelos). Esses fatores podem causar desconforto físico ao paciente e mudanças na resistência efetiva à corrente elétrica, que podem ocasionar perda de contato com a pele (BISSCHOP, BISSCHOP e COMMANDR'E, 1999). Existem vários tipos de eletrodos, incluindo móveis, que podem ser colocados manualmente em diferentes pontos a permitir a localização do ponto motor de forma permitir a geração mais eficiente de um estímulo. Esses eletrodos podem ser do tipo agulha, caneta ou eletrodos especiais para uso endocavitário (por exemplo, endovaginal, aplicação retal e intraoral). (VALCHINOV e PALLIKARAKIS, 2004) sugerem que os eletrodos pontuais reduzem significativamente a impedância da interface eletrodo-eletrodo e que este método é, portanto, mais eficaz e seletivo no recrutamento de fibras musculares.

Hoje, no campo da uroginecologia, o posicionamento dos eletrodos para o tratamento de distúrbios urinários ocorre preferencialmente em espaços intravaginais, por meio de estimulação do nervo pudendo, e a estimulação elétrica é, geralmente, realizada por meio de eletrodos intracavitários. Vários estudos descritos por Castro *et al.* (HANNESTAD, RORTVEIT, *et al.*, 2000) relatam tratamentos com 70% de resultados positivos de melhora clínica e 40% de cura Modotte *et al.* (HANNESTAD, RORTVEIT, *et al.*, 2000) também apresentaram, em suas pesquisas, progressos ou cura entre 60% e 90%. No entanto, para alcançar a eficiência no tratamento, é necessário selecionar o eletrodo apropriado, tipo de onda, amplitude, tipo de ciclo, tipos de pulso e frequência. Além disso, o uso de eletrodos intracavitários requer cuidadosos procedimentos de esterilização, que levam a dificuldades técnicas e custos mais elevados, limitando seu acesso no caso de serviços públicos, especialmente para pacientes de baixa renda. Além disso, este procedimento tende a ser desconfortável, especialmente para o tratamento em homens, e impraticáveis em crianças e em mulheres sem atividade sexual anterior. Além disso, há pacientes com patologias que os impedem de sentir a contração dos músculos do assoalho pélvico ou que não são capazes de sentir quando a estimulação elétrica está causando queimadura nos tecidos. Devido a esses fatores, em alguns casos a melhor opção é realizar a terapia com eletrodos de superfície. Atualmente, o protocolo padrão para tratamento com base em estimulação elétrica com eletrodos externos empregam grandes eletrodos que são colocados em posições específicas e permanecem fixados nessas posições para toda a sessão de estimulação.

Neste artigo, apresentamos um novo dispositivo de estimulação e uma metodologia para seu uso.

A motivação inicial para o desenvolvimento desse novo dispositivo foi a procura por soluções para dificuldades encontradas nos tratamentos existentes. A autora deste trabalho, uma fisioterapeuta especializada no tratamento do assoalho pélvico que tratou com estimulação elétrica, ao longo dos anos, um número de pacientes com doenças neurológicas que os impediram de sentir as contrações dos músculos perineais e que não conseguiram sentir queimaduras na pele que poderiam eventualmente acontecer na interface entre eletrodos e pele. Essa desordem torna o tratamento com eletrodos intracavitários uma opção ruim, e a opção disponível era a aplicação do método de estimulação que emprega dois pares de eletrodos grandes. No entanto, na prática, a fisioterapeuta percebeu que, mesmo com os eletrodos fixos, não era fácil ver e observar a contração muscular. Isso poderia acarretar a um aumento da corrente a um nível que poderia causar queimaduras na pele, o que não poderia ser sentido por alguns pacientes com algumas alterações específicas. Para lidar com essa situação, a autora propôs o desenvolvimento de um novo tipo de eletrodo que era bem menor, circular, e foi colocado na ponta de uma estrutura com a forma aproximada de uma caneta. Esse eletrodo pode ser pressionado contra a pele, permitindo um bom contato elétrico, e permite que o fisioterapeuta consiga visualizar as contrações musculares de forma clara e observar rapidamente a ocorrência de queimadura ou não durante a aplicação. Uma versão preliminar do eletrodo foi desenvolvida e testada, e funcionou muito bem para a aplicação original pretendida, e autora acredita que esse sucesso, por si só, torna o novo eletrodo uma ferramenta terapêutica útil. Além disso, com a prática, a autora foi capaz de investigar quais eram as posições dos melhores pontos de estimulação. Esse desenvolvimento levou a autora à conclusão de que seria uma boa ideia verificar se essa avaliação era realmente verdadeira e como funcionaria em pacientes sem transtorno neurológico.

O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento e o teste desse novo eletrodo para a estimulação não cavitária dos músculos perineais e para comparar o seu desempenho com o desempenho do eletrodo fixo tradicional. Nossa hipótese foi que o eletrodo móvel funciona melhor do que o eletrodo fixo no fortalecimento dos músculos perineais, com maior ganho de pressão vaginal, com o uso de protocolos de estimulação elétrica com a mesma duração e configuração dos estímulos. Essa hipótese foi testada com um estudo em grupo paralelo.

4.3 Métodos

Nesta seção foram descritos o novo dispositivo, assim como os procedimentos e materiais utilizados para avaliá-lo e compará-lo com o método mais usado, que usa eletrodos fixos. Além disso, apresentamos os métodos que usamos para analisar os resultados do experimento.

4.3.1 Desenvolvimento do eletrodo

O novo eletrodo foi desenvolvido para ser adaptado a um estimulador elétrico comercial (Neurodyn Ruby^R, Ibramed, São Paulo, Brasil). O estimulador comercial é originalmente destinado a ser utilizado para estimulação com eletrodos fixos externos, e agora pode trabalhar com o novo dispositivo portátil também.

O novo dispositivo móvel tinha a forma de uma caneta e o eletrodo estava posicionado em uma das pontas da caneta. A Figura 4.1 mostra um desenho esquemático do dispositivo. O eletrodo na ponta do novo dispositivo em forma de caneta é circular, com um diâmetro de 1,6 cm. É feito de carbono condutor e tem as mesmas propriedades elétricas que o eletrodo fixo, mas é de tamanho menor. Por isso, é mais fácil posicionar esse eletrodo nos locais mais ativos para estimulação dos músculos perineais, permitindo uma estimulação mais profunda e mais extensa das fibras musculares (BISSCHOP, BISSCHOP e COMMANDR'E, 1999) (ZOLLNER-NIELSEN e SAMUELSON, 1992). O novo eletrodo permite a estimulação sequencial de vários pontos motores em torno da abertura vaginal, bem como no púbis. Como a ponta do eletrodo é fina, é mais fácil colocá-lo nos melhores locais de estimulação, próximo aos pontos motores. O eletrodo caneta permite ao terapeuta mudar a intensidade do estímulo para cada estimulação individual nos pontos, então ele ou ela sempre podem usar a melhor intensidade para cada ponto. A visualização da intensidade da corrente continua sendo no visor luminoso do aparelho Neurodyn, e a intensidade aplicada nos voluntários variou de 10mA a 30mA conforme a sensibilidade de cada voluntário ou a visualização da contração muscular pelo fisioterapeuta. Uma referência fixa, o eletrodo, é colocado no centro tendíneo do períneo. Também é feito de condutor de carbono e também é circular, com um diâmetro de 1,6 cm.

O dispositivo foi projetado com dois botões em seu corpo, que são mostrados na Figura 4.1. Os botões são indicados por duas setas: a seta apontando para a ponta do eletrodo permite que o terapeuta aumente a corrente e a seta apontando em direção à base da caneta permite que ele ou ela diminua a corrente. Para escolher a melhor intensidade de corrente para cada ponto de estimulação, durante a primeira estimulação de cada ponto, o fisioterapeuta pode

aumentar ou diminuir a corrente até que a pessoa que recebe a intervenção relate estar adequada ou o terapeuta pode decidir sobre a intensidade ao observar visualmente uma contração efetiva. Depois de realizar a primeira estimulação de cada ponto, o terapeuta pode repetir as mesmas intensidades de correntes para os ciclos restantes, fazendo ajustes sempre que necessário. As correntes disponíveis são as mesmas que as correntes que o equipamento comercial fornece aos outros tipos de eletrodos (fixos e intracavitários). O fato do fisioterapeuta poder ver claramente a intensidade da contração durante a estimulação de cada ponto é uma vantagem do novo dispositivo.

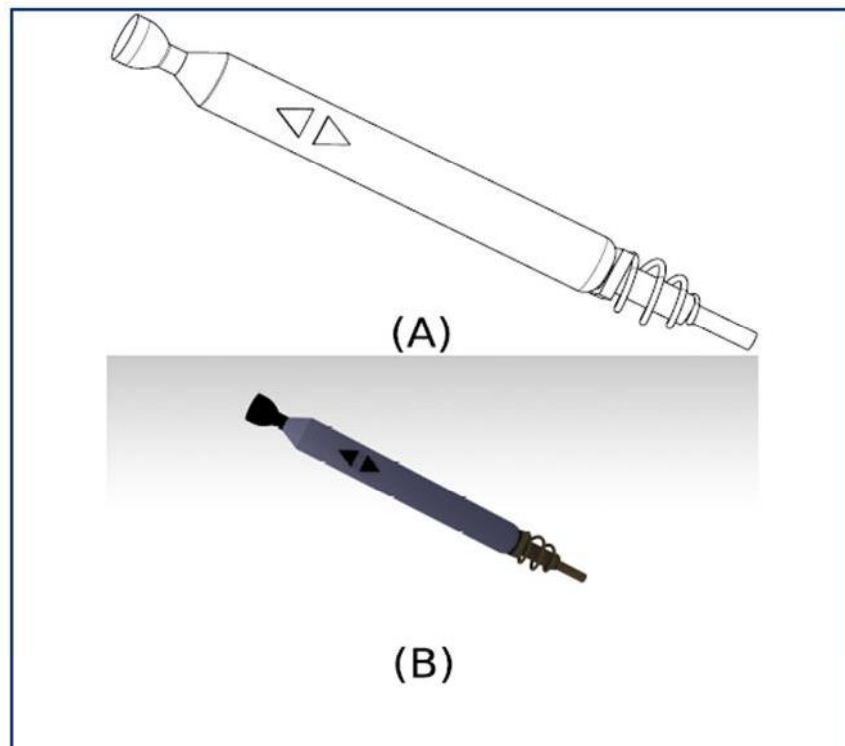


Figura 4.1 O dispositivo móvel em forma de caneta. (A) Desenho esquemático; (B) visualização em 3-D. O eletrodo de estimulação é a peça preta na ponta do Estimulador. O dispositivo está conectado ao estimulador elétrico pelo mesmo conector que o eletrodo fixo. A caneta tem dois botões, indicados por duas setas no corpo da caneta. O botão com a seta apontando para a ponta da caneta permite o aumento progressivo da corrente de estimulação, e o outro botão permite diminuí-la.

4.3.2 Voluntários

O estudo foi desenvolvido para avaliar o novo eletrodo móvel para eletroestimulação do períneo. Participaram da pesquisa mulheres hígdas, que foram recrutadas a partir de palestras realizadas em uma universidade pública de Goiânia – Góias, Brasil.

Várias palestras foram realizadas direcionadas às possíveis voluntárias, onde os potenciais benefícios da pesquisa eram apresentados, a fim de esclarecer sobre a importância do assunto em questão. Após as palestras, as voluntárias que demonstrassem interesse em participar, eram convidadas a ambientar-se a clínica e conhecer o termo de consentimento livre esclarecido. O estudo foi conduzido de acordo com a declaração de Helsínque e o protocolo experimental foi aprovado em 20 de maio de 2009, pelo comitê de ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília, no processo N. 009/2009. Todas as voluntárias assinaram o documento de consentimento informado antes de participar dos testes clínicos.

Foram incluídas na amostra mulheres que não praticavam exercícios físicos regularmente, sem histórico de sintomas de distúrbios ligamentares, nem algum nível de disfunção vesical. Além disso, elas não fizeram uso de fármacos anti-inflamatórios, relaxantes musculares, antidepressivos ou medicamentos diuréticos durante o período em que as 12 sessões ocorreram. Foram excluídas as voluntárias que tivessem: i) obesidade (IMC maior ou igual a 35 kg/cm²); e/ou ii) submetidas a procedimentos cirúrgicos anteriores, como implante de quadril metálico, cirurgia corretiva de abdômen inferior ou uso de marcapasso. Cada voluntária respondeu a um questionário individual para coletar informações clínicas sobre procedimentos cirúrgicos prévios ou outros critérios de exclusão. Os questionários foram realizados por uma fisioterapeuta treinada, que foi a mesma fisioterapeuta que conduziu todas as intervenções terapêuticas consecutivas realizadas nas voluntárias.

O protocolo experimental foi conduzido na clínica CEREI (Centro de Estimulação e Reabilitação Integrado), em Goiânia, Brasil. Este centro possui um serviço de reabilitação multidisciplinar e a infra-estrutura necessária para realizar o protocolo experimental. Um médico e uma enfermeira registrados também participaram da equipe de pesquisa e estiveram presentes durante todas as aquisições.

Para determinar o tamanho necessário da amostra (n), seria necessária a disponibilidade de resultados de um estudo anterior, similar a este, que permitisse o conhecimento prévio de uma estimativa do desvio padrão da mudança causado pela intervenção. No entanto, uma vez que a intervenção usa um novo eletrodo e protocolo de estimulação, não há publicações com estatística de dados associados a esta intervenção. Além disso, mesmo que o protocolo de estimulação com eletrodos externos fixos seja um método comumente utilizado, todas as avaliações deste método relatadas na literatura foram feitas com base em taxas urinárias, e nenhum com avaliação a partir de medidas da pressão vaginal. Assim, este artigo fornece as primeiras estimativas na literatura para ambos os métodos. Por isso, o método adotado para definir o “n” foi proceder com os testes nos dois grupos paralelos e, à

medida que “n” cresce para cada grupo, avaliar periodicamente os dados, monitorando as variáveis estatísticas para encontrar qual o “n” seria grande o suficiente para permitir comparações entre os resultados das duas intervenções. Além disso, a legislação brasileira relativa a ética e pesquisa preconiza que, em estudos de um equipamento ou de uma técnica nova, o estudo deve ser feito com sujeitos hígidos e o “n” deve ser o menor possível. Nesse experimento, o objetivo é fazer uma avaliação da segurança do equipamento, uma avaliação preliminar de sua efetividade, e se obter dados estatísticos que permitam a estimação do número necessário de sujeitos (n) para a realização de um futuro estudo clínico mais detalhado. A alocação de pacientes para cada grupo foi de acordo com um processo de randomização simples. Cada voluntário escolheria o horário mais conveniente para a avaliação inicial e, após a avaliação, cada uma seria distribuída alternadamente aos grupos A e B. O fato das pacientes serem livres para escolher o horário da primeira avaliação e que não havia conhecimento prévio das características iniciais de cada paciente pelo terapeuta, proporcionou um processo de randomização simples, mantendo o equilíbrio no tamanho dos dois grupos. Assim, o procedimento de teste foi um estudo em grupo paralelo (1: 1).

O recrutamento e os experimentos ocorreram durante o segundo semestre de 2009 e o primeiro semestre de 2010. Nem os voluntários, nem a fisioterapeuta que realizou a administração da intervenção, nem os pesquisadores que avaliaram os resultados atuaram de forma cega, uma vez que a natureza do julgamento não permitia a execução de um estudo cego.

4.3.3 Procedimentos e materiais experimentais

No procedimento para testar o novo dispositivo, após a assinatura do documento de consentimento livre e esclarecido, cada voluntária foi submetida a avaliação de resistência muscular ginecológica e perineal. As que foram incluídas devido aos critérios de exclusão foram alocadas aleatoriamente para dois grupos de 14 voluntárias por grupo. Um grupo recebeu, em cada dia de experimento, estimulação por meio de estimulador móvel em teste, e o outro, com os eletrodos fixos.

O protocolo experimental incluiu a medição da força perineal. Para esta avaliação, usamos o Neurodyn Evolution^R perineometro (produzido pela Ibramed Inc, São Paulo, Brasil) e uma sonda vaginal de látex (modelo 020390020, Ibramed Inc, São Paulo). A saída do perineômetro foi conectada a um computador com o software apropriado para capturar e gravar a máxima e mínima pressões vaginais exercidas sobre a sonda pela paciente por um período de contração do períneo, no início e no final de cada sessão. No início de cada sessão a participante

estava vestida com uma túnica ginecológica, sem calcinha, para permitir a avaliação genital. Depois disso, cada voluntária foi colocada em posição supina com pernas em uma cunha com posicionamento de rotação externa, para isolar a ação dos músculos adutores. Para avaliar a força perineal antes da estimulação, foi inserida a sonda de látex na vagina de cada voluntária, depois de revestir a sonda com um preservativo não lubrificado que foi lubrificado externamente, no momento do exame, com carbogel. Em seguida, foi inflada a sonda com o mesmo volume para cada voluntária, usando uma seringa com 20 ml de ar.

Antes e depois de cada sessão de estimulação, foi gravado o sinal de pressão perineal, conforme descrito abaixo, enquanto as voluntárias permaneciam na posição ginecológica com suas pernas sustentadas em uma cunha, em decúbito dorsal posição relaxada.

O equipamento Neurodyn Evolution fornecia *biofeedback* mostrando em tempo real, na tela do computador, a pressão alcançada pela contração da vagina da voluntária. Nós adotamos uma insuflação de sonda constante de 20 ml e instruímos a voluntária a fazer contrações perineais, tentando alcançar o máximo possível de pressão vaginal, e sustentá-la por no mínimo 3 segundos; depois disso, registramos o máximo alcançado durante essa janela de 3 segundos. O *feedback* visual foi fornecido a uma distância de aproximadamente 30 centímetros, para que a paciente pudesse ver uma representação gráfica da força da contração. Em paralelo, a voluntária recebeu motivação verbal da avaliadora, para tentar realizar a contração mais forte possível. Esse procedimento foi repetido três vezes, com intervalos de 3 minutos entre eles, e registramos o valor máximo alcançado entre os três resultados. Antes de cada contração, as voluntárias foram incentivadas a exceder o valor previamente alcançado. Os dados coletados nos experimentos foram registrados em uma tabela para análise posterior.

Depois disso, a avaliação do fisioterapeuta foi preparada. Enquanto medimos a pressão intravaginal das pacientes, também foi avaliada o tipo de contração como simétrica ou assimétrica, uma vez que o tipo de contração interfere com pressão vaginal. Esta informação foi recolhida pelo pesquisador observando a vagina do paciente de frente, enquanto a paciente estava deitada em posição supina com flexão tripla dos membros inferiores (posição ginecológica). Foi solicitado à voluntária a contrair sua vagina, e foi observado se, durante a abertura vaginal, ambos os lados se contraíam simultaneamente, de forma coordenada e com a mesma intensidade e duração de contração (contração simétrica). Se um lado não contraiu ou se ambos os lados contraíam com intensidade e duração diferentes da contração, era registrada a contração do períneo como assimétrica.

Além disso, durante a avaliação da fisioterapia, também foi observado o entendimento do paciente sobre a contração perineal. Durante a avaliação da contração, observou se a

voluntária respondeu corretamente ao primeiro pedido ou se era necessária uma explicação adicional. A resposta a esse pedido era qualificada como excelente, boa, regular ou fraca.

Após a avaliação, cada paciente foi alocada aleatoriamente ao protocolo A ou B de acordo com o grupo dela. No grupo A, as participantes foram submetidas a estimulação elétrica dos músculos do assoalho pélvico por meio do eletrodo móvel proposto em forma de caneta. Estímulos foram realizados em cinco pontos em torno da abertura vaginal, formando um arco que começou em um lado da virilha e terminou no outro, passando pelo centro do arco púbico. Assim, foi possível estimular sequencialmente os pontos motores de cinco músculos diferentes do períneo ao mover o eletrodo caneta durante o período de vinte minutos de terapia, que foi o tempo definido para o procedimento. Sobre esses vinte minutos, foram gerados 70 impulsos, sendo 14 para cada ponto, seguindo as especificações de pulso descritas adiante. Os pontos de estimulação são ilustrados na Figura 4.2.

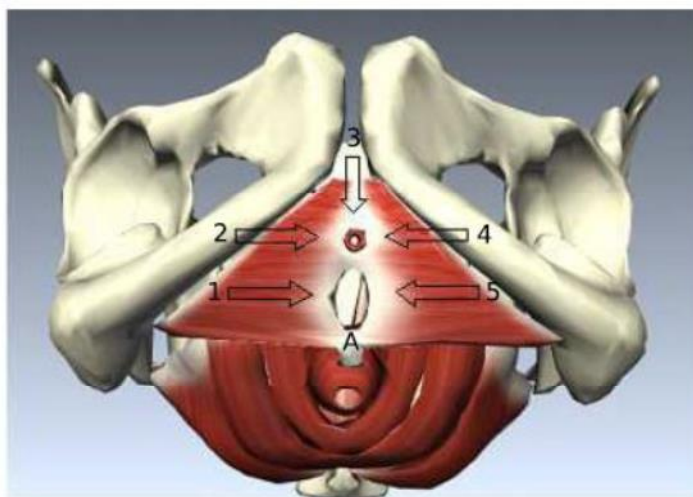


Figura 4.2 . Os pontos foram: (1) 2 centímetros à direita da abertura vaginal; (2) 2 cm para a direita da abertura da uretra; (3) 2 cm acima do clitóris, no centro da região púbica; (4) 2 cm à esquerda da abertura uretral; (5) 2 cm à esquerda da abertura vaginal. O eletrodo de referência é colocado no tendão central, indicado pela letra "A" na imagem.

Os pontos eram: (1) 2 centímetros à direita da abertura vaginal; (2) 2 cm para a direita da abertura da uretra; (3) 2 cm acima do clitóris, no centro da região púbica; (4) 2 cm à esquerda da abertura uretral; (5) 2 cm à esquerda da abertura vaginal. Um eletrodo de referência circular fixo, com um diâmetro de 1,6 cm, foi colocado no centro tendíneo do períneo.

As participantes do grupo B foram submetidas a estimulação elétrica por eletrodos colocados em quatro pontos do períneo. Os eletrodos eram retangulares, com lados de 3 cm e 5 cm. Os eletrodos foram energizados por dois cabos, cada um com dois condutores que alimentaram um par de eletrodos. Os eletrodos do primeiro cabo foram colocados na região púbica e no tendão central do períneo, com o lado do eletrodo mais longo perpendicular à reta

que conectaria o centro do púbis ao centro tendíneo do períneo. Os eletrodos do segundo cabo foram posicionados bilateralmente na região inguinal, a 2 cm dos lábios maiores, com o lado do eletrodo mais longo na posição vertical, e com o seu centro alinhado com o centro da abertura vaginal. Todos os pontos indicados na Figura 4.3 foram estimulados simultaneamente durante os vinte minutos de terapia. Para colocar os eletrodos fixos utilizados para o grupo B e o uso de eletrodo fixo de referência para o grupo A, um gel condutor foi aplicado na superfície do eletrodo que deve estar em contato com a pele, o eletrodo foi colocado no local de estimulação e foi fixado à pele com fita crepe. Para aplicar as correntes estimulantes para ambos os grupos A e B, usamos o equipamento Neurodyn Ruby^R, também produzido pela Ibramed (São Paulo, Brasil). Houve duas sessões por semana para cada grupo de protocolos. Cada participante passou por um total de 12 sessões, realizadas duas vezes por semana em sessões de 30 minutos com 20 minutos de estimulação para cada sessão. Após o final da sessão de estimulação, foram repedidas as medidas de pressão, usando o dispositivo *Neurodyn Evolution* para observar o ganho ou a perda de pressão do músculo perineal durante o protocolo de estimulação.

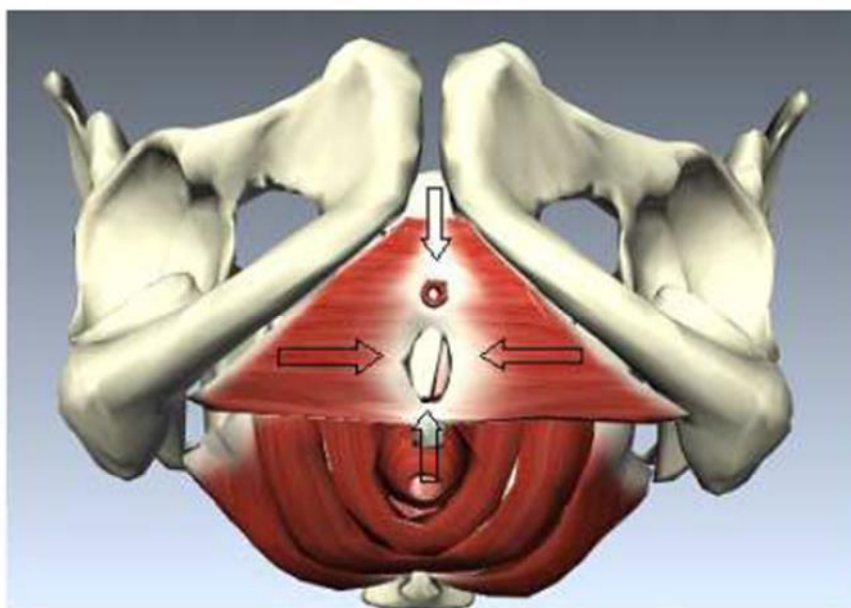


Figura 4.3 Demonstração esquemática dos pontos estimulados ao usar o eletrodo fixo. As setas indicam os pontos que foram submetidos à estimulação elétrica ao usar o eletrodo fixo (correspondente as participantes do grupo B).

4.3.4 Corrente de Estimulação Utilizada

Para ambos os grupos, o equipamento foi configurado para o tipo de corrente FES síncrono com frequência de 20 Hz e envoltórias com as seguintes características: Período T =

50 μ s; Tempo de Subida = 7 s; Tempo de Sustentação = 10 s; Tempo de Descida = 3 s; *Off Time* = 5 s. O tempo Total de estimulação foi de 20 minutos. A intensidade da corrente, em miliamperes, foi ajustada de acordo com as respostas de cada paciente, desde que a estimulação conseguisse atingir o limiar motor sem desencadear estímulos dolorosos.

Quanto ao tipo de corrente a ser utilizada no procedimento proposto, escolhemos a modalidade de estimulação elétrica funcional, em inglês, *Functional Electrical Stimulation* (FES), uma vez que esta foi adotada em muitos estudos comparativos voltados para o fortalecimento muscular. Portanto, há evidências anteriores de sua eficácia, e o seu uso que nos permite comparar nossos resultados com os encontrados na literatura mais atualizada (NETO, 2007).

Outra característica associada à modalidade FES (SANTANA, FILHO, *et al.*, 2016) é o fato de que, durante a estimulação, os voluntários apresentam uma percepção proprioceptiva mais clara capazes de acompanhar a contração muscular, e até mesmo mostram, após o tratamento, uma melhor percepção do processo de contração muscular. Além disso, a FES emprega estimulação de baixa frequência, o que significa que é mais confortável para o paciente em comparação com outras modalidades de estimulação. Sendo a região genital tipicamente mais sensível a dor e ao desconforto; esse aspecto também é um fator importante na escolha da FES em vez de outras opções terapêuticas. Em pacientes que são submetidos a tipos específicos de tratamentos neurológicos, a tensão do FES deve ser ajustada de acordo com a resposta de cada paciente em particular. Em geral, a intensidade da corrente a ser utilizada é o valor máximo no qual a paciente não sinta dor (SANTANA, FILHO, *et al.*, 2016) (ZUGE, 2008).

Por outro lado, em relação à frequência de pulso adotada, vários equipamentos, no manual de instruções, e vários estudos na literatura científica atual descrevem ou recomendam valores variando de 20 a 50 Hertz, que permitem que as contrações musculares ocorram de forma adequada, contribuindo para o fortalecimento muscular. Os artigos científicos que descrevem o uso de estimulação para tratamento ginecológico geralmente reportam uma frequência de 20 Hz, e uma vez que nossa própria experiência clínica indica que essa frequência é eficaz e tende a resultar em menor desconforto e níveis de fadiga (ZUGE, 2008), optamos por usar esse valor.

Vários estudos na literatura (CICCARINO, 2006) (ROBINSON, 2001) (SORLI, KANDARE, *et al.*, 1996) apontam que a modulação mais utilizada, usando rampas de subida e de descida, resultam em maior conforto durante a estimulação elétrica (CICCARINO, 2006).

No protocolo proposto, foi usado um tempo de subida de sete segundos, seguido de um platô de sustentação de dez segundos, período associado a uma amplitude constante e,

finalmente, um período de descida de três segundos. O período de dez segundos é geralmente recomendado para o fortalecimento de fibras brancas, vermelhas e mistas. Por outro lado, foi adotado o tempo de subida de sete segundos e o tempo de descida de três segundos porque são similares aos padrões de contrações musculares concêntricas.

Outro parâmetro a considerar refere-se à duração total da sessão de FES. Na literatura, esse tempo varia de 15 a 40 minutos. Foi realizada uma avaliação preliminar com diferentes durações. Observou-se que, em alguns casos, valores abaixo de 20 minutos tiveram um efeito visivelmente menor, enquanto valores acima de 20 minutos resultaram em fadiga muscular. Por isso, foi optado por utilizar 20 minutos, o que representa um tempo adequado de acordo com a avaliação preliminar.

Finalmente, com relação aos tempos de desligamento (*Off Time*) que ocorrem entre dois estímulos sucessivos, é uma prática comum usar valores que são iguais a duas vezes o valor do *On Time*. No entanto, alguns autores defendem o uso de valores iguais para o *On Time* e o *Off Time*. No caso dessa pesquisa, os resultados de testes preliminares sugeriram que o número total de estímulos que acontecem no intervalo de 20 minutos, quando é usado *Off Time* maior ou igual que *On Time*, não é suficiente para levar a um aumento efetivo da força muscular. Por outro lado, um aumento na duração total frequentemente leva a fadiga. Verificou-se que *Off Time* que são metade do *On Time* resulta em aumento significativo no fortalecimento muscular, sem fadiga ou desconforto. Dessa forma, optou-se por adotar um *Off Time* igual a metade do *On Time*.

4.3.5 Pontos de estimulação

Quanto à determinação dos pontos anatômicos para receber a estimulação elétrica, primeiro foi observado que o assoalho pélvico não continha um só, músculo individual, mas um agrupamento de músculos. Os pesquisadores ainda estão se debruçando para melhorar a compreensão do mecanismo de ação dos músculos do assoalho pélvico (MAP), pois ainda não está claro se eles atuam individualmente, de forma isolada, ou se eles têm respostas específicas e coordenadas aos estímulos, de acordo com a função a ser executada (GÓMEZ, , *et al.*, 2011). Este problema é especialmente relevante à medida que estimulamos esses músculos com correntes elétricas; neste caso, decidir quais tipos de correntes, envelopamento e quais pontos do períneo a estimular requerem um estudo preliminar. A discussão abaixo aborda o processo de escolha dos pontos de estimulação utilizados neste artigo e esclarece quais músculos são predominantemente estimulados em cada local.

Na investigação de pontos que são apropriados para estimulação elétrica, vários estudos têm usado eletromiografia (EMG) com eletrodos específicos. A MAP inclui vários músculos grandes, tais como o pubococcígeo [(G´OMEZ, , *et al.*, 2011) , página 200], que pode ter mais de uma unidade motora e até mesmo diferentes padrões de descarga [(G´OMEZ, , *et al.*, 2011), página 202]. Além disso, alguns deles são difíceis de acessar, pois estão localizados dentro da cavidade pélvica. Dessa mesma forma, a configuração da inervação também é relevante - o nervo podendo inerva vários músculos, mas, em alguns estudos, por exemplo, mesmo quando existe lesão do nervo, há a ainda a detecção da ação muscular.

De fato, as inerações da MAP é complexa, com vários ramos que se conectam entre si e cuja perda de integridade, juntamente com outros fatores, podem levar o paciente a apresentar sintomas de disfunções perineais. Essa perda de integridade pode ser devida a doenças neurológicas (por exemplo, doença de Parkinson e esclerose múltipla), cirurgias perineais radicais ou cirurgias espinhais [(QU, XU, *et al.*, 2011), página 174]. Os sinais EMG anormais, por outro lado, podem estar relacionados a doenças neurais ou psicológicas, ou a disfunção comportamental de origem central, periférica, regional ou reflexa [(QU, XU, *et al.*, 2011), página 172]), que são comuns em pacientes com diabetes ou neuropatias periféricas .

A anomalia funcional mais comum, que também é a mais pesquisada na literatura atual, refere-se à incontinência urinária e fecal, tanto em homens como em mulheres (QU, XU, *et al.*, 2011). Neste tipo de disfunção, a análise do sinal EMG uretral e anal pode ajudar a diagnosticar e propor tratamento adequado para pacientes com ou sem lesão na medula espinhal (QU, XU, *et al.*, 2011). É importante enfatizar que, mesmo no caso da lesão do nervo podendo ou trauma lombossacral, a ação do esfíncter externo da uretra não é eliminada, devido à complexidade de sua inervação [(G´OMEZ, , *et al.*, 2011)].

Foi escolhido estudar mulheres sem disfunção perineal, uma vez que os sinais adquiridos diferem entre mulheres com ou sem disfunções musculares relacionadas à ação do esfíncter e com ou sem incontinência. Além disso, as leis brasileiras em matéria de ética de pesquisa exigem que o primeiro estudo tenha um pequeno número de voluntários saudáveis. Foram escolhidos os pontos de estimulação elétrica perineal com base nas descrições dos sinais EMG na literatura, conforme descritos nesta seção, bem como na anatomia da MAP e nos testes empíricos preliminares que foram realizados nessa pesquisa.

Por isso, foram optados cinco pontos de estimulação sobre a superfície perineal feminina, com o objetivo de estimular a estrutura motora, incluindo os músculos perineais ou os músculos mais próximos. Esta escolha foi baseada em uma análise anatômica dos músculos perineais femininos, bem como sua inervação. Mas nota-se que, em alguns casos, é difícil discriminar o volume de condução associado às unidades motoras de alguns músculos individuais específicos no períneo. Por exemplo, dada a diferença entre as inerações do músculo anal e do esfíncter externo da uretra, é improvável que a ativação eletromiográfica de um músculo não interfira com o sinal do outro (QU, XU, *et al.*, 2011).

Nota-se que os pontos 1 e 5, que ficam a dois centímetros à direita e à esquerda do introito vaginal, respectivamente, estimulam o músculo bulboesponjoso (BE), innervado pelo nervo pudendo (NP). Neste ponto, o músculo bulbocavernoso pode ser alcançado por uma agulha de forma transmucosa com inserção medial da agulha para os pequenos lábios ou através da pele lateralmente aos grandes lábios. Quando os pontos 1 e 5 são estimulados pelo eletrodo caneta não invasivo, há um movimento de contração da parte inferior dos grandes lábios à esquerda ou à direita, respectivamente. Os pontos 2 e 4 estão localizados a dois centímetros à direita e à esquerda da abertura uretral, respectivamente. Estas posições permitem a estimulação do músculo isquiocavernoso (IC), innervado pelo nervo pudendo (NP). Quando os pontos 2 e 4 são estimulados pelo eletrodo caneta não invasivo, há um movimento de contração do clitóris à direção de 8:00, quando o ponto 2 é estimulado, e em direção às 4:00 para o ponto 4.

O ponto 3 situa-se a dois centímetros acima do clitóris, no centro da região púbica, onde estimula o músculo pubococcígeo (MPC); innervado pelo nervo elevador do ânus (NEA). Este ponto também pode ser estudado por eletromiografia invasiva por meio agulhas - a agulha pode ser inserida a aproximadamente 5 mm do meato uretral externo (na direção 12:00) até uma profundidade de aproximadamente 1-2 cm. Quando o ponto 3 é estimulado pelo eletrodo da caneta, existe um movimento de contração do clitóris na direção 12:00.

O ponto A corresponde ao centro do tendão, região de estimulação do músculo transversal superficial do períneo (TSP), innervado pelo nervo pudendo (PN) e o esfíncter anal externo (EAE), innervado pelo nervo retal inferior (NRI). Para um estudo de eletromiografia com agulha, uma agulha é inserida a um centímetro fora da junção mucocutânea do orifício anal até uma profundidade de 3-6 mm abaixo da pele. Para identificar a localização do esfíncter,

são normalmente necessárias mais inserções de agulhas, geralmente nas 9:00, 10:00, 12:00, 3:00 e 6:00. O ultra-som endoanal substituiu em grande parte o mapeamento anal com EMG para identificação e localização de defeitos do esfíncter.

O ponto A se refere à localização na direção 12:00. Quando o ponto A é estimulado pelo eletrodo da caneta, há um movimento de contração da parte inferior da vagina para dentro do corpo do voluntário e um movimento de contração do ânus para fora do corpo. Como o ponto A corresponde ao eletrodo de referência, essas contrações ocorrem quando todos os cinco pontos são estimulados.

No entanto, os locais mostrados na Figura 4.2 são apenas estimativas iniciais. Durante os testes, o procedimento para localizar os pontos com maior eficácia de estimulação foi o seguinte: o fisioterapeuta colocava o estimulador caneta aproximadamente na posição estimada e fazia pequenas variações de posição antes de realizar estímulos curtos, escolhendo a localização que levava a maior intensidade de contração e certificava-se de que não há dor nem queimaduras na pele. A decisão sobre a posição que levava à força de contração máxima pode ser baseada em uma avaliação visual pelo fisioterapeuta e pela informação verbal fornecida pela voluntária.

4.4 Procedimentos para a análise dos dados

Este artigo é focalizado na análise de 2 grupos de 12 conjuntos de dados, grupo A e grupo B. Cada conjunto de dados foi organizado em uma matriz com 14 linhas e 12 colunas, correspondentes às pressões máximas vaginais no início de cada uma das 12 sessões de estimulação elétrica. Assim sendo, cada uma das 12 colunas contém os dados de pressão para as 14 pacientes, das sessões 1 a 12. A análise estatística foi feita usando o pacote de *software Octave* (versão 4.0.0). Para comparar os conjuntos de pressões máximas para os grupos A e B, primeiro foi analisado a evolução da pressão máxima média de todos os pacientes em cada grupo, em função do número da sessão (da sessão 1 a 12). Para o grupo A, foi calculado o valor médio das 14 pressões máximas para cada uma das 12 sessões, e incluiu os valores médios para todas as sessões em uma tabela. Depois disso, foram calculados os valores médios como uma função do número da sessão. Além disso, foi obtida a melhor reta de ajuste para os dados. Essa reta de regressão gerou uma estimativa para a taxa média de aumento da pressão (em mmHg) para cada sessão. O mesmo procedimento foi repetido para os dados do grupo B.

Em seguida, as medidas de pressão foram normalizadas para cada voluntário dos grupos A e B, de modo que, na reta de regressão, a pressão para a sessão 1 seria 1 (pressão unitária, adimensional). Para isso, para cada voluntário, calculou-se a reta de regressão que melhor se ajustava aos pontos de dados para as 12 sessões, de tal forma que a reta de regressão se comporte como uma linha reta relacionada ao aumento da pressão máxima média (em mmHg) em função do número de sessão (sessões de 1 a 12). Então, calculou-se, para cada voluntária, o que seria o valor da linha de melhor ajuste na sessão 1, e dividimos todos os dados, para cada voluntária, por esse valor, obtendo um novo conjunto de dados normalizados. Então foi calculada uma nova linha de melhor ajuste para esses dados normalizados. Estas novas linhas com ajustes deveriam ter sempre o valor de 1 (sem dimensões) na sessão 1. Foram feitas duas tabelas, uma para o grupo A e outra para o grupo B, com todos os dados das 12 colunas, juntamente com as 14 linhas mais adequadas para todas as voluntárias. O objetivo da normalização é, em vez de lidar com os valores para cada voluntária (que apresentam um nível muito elevado de grau de variação), foi possível analisar o aumento percentual da pressão em relação à pressão na primeira sessão.

Para estimar a taxa de crescimento das pressões normalizadas, calculou-se, para os grupos A e B, a média de cada sessão (para sessões de 1 a 12), e traçou como uma função do número da sessão, bem como uma linha de melhor ajuste para cada grupo. Depois de que, foi calculada, para os grupos A e B, a taxa de crescimento da pressão normalizada em relação à pressão inicial.

Uma vez que o objetivo da avaliação não foi apenas comparar o crescimento da pressão para cada grupo, mas também avaliar se essas taxas de crescimento foram estatisticamente significativas, foram realizados três testes de hipóteses usando os dados normalizados. A ideia era verificar se a pressão aumentava da sessão inicial até a n-ésima sessão foi estatisticamente significativa, para as sessões 2 a 12 ($n = 2$ a 12). O procedimento utilizado para fazer isso, é descrito a seguir.

Para o grupo A, primeiro comparamos a normalização das pressões no início da sessão 1 (que são todas unitárias) e no início da sessão 2 ($n = 2$). Para isso, calculamos as diferenças entre as pressões das 14 voluntárias nas sessões 2 e 1, e foi criada uma lista de 14 valores das diferenças, que permitiria um teste pareado. Em seguida, realizou-se o Teste Lilliefors para verificar se era razoável usar um teste paramétrico ou um não paramétrico. Caso fosse obtido um $p > 0,05$, não seria possível rejeitar a hipótese nula de que os dados vinham de uma distribuição normal, e era usado o teste *t-Student* (paramétrico). Por outro lado, se $p < 0,05$, era usado o Teste de *Wilcoxon*. Após esses testes, foi realizado o teste *t-Student* ou *Wilcoxon* para

testar se a pressão aumentava (ou diminuía) da sessão 1 para a sessão 2. Sempre que $p < 0,05$, era assumido que havia significância estatística. Caso contrário, as diferenças observadas não eram consideradas estatisticamente significativas. Então, foi repetido todo esse procedimento para todas as sessões restantes do grupo A (n de 3 a 12).

Depois disso, foi procedido o mesmo teste para o grupo B. Esses testes foram resumidos a duas tabelas contendo informações que permitem a observação da evolução do valor p à medida que o número de sessões aumentam e para avaliar o quanto o valor significativamente estatístico evidente.

O segundo teste foi realizado separadamente para os grupos A e B. Primeiro, foram traçadas as retas de regressão já calculadas para cada voluntário dos grupos A e B. Primeiro para o grupo A, foi elaborada uma lista com todas as inclinações das retas de regressão para os dados normalizados de cada voluntário. Então, depois de verificar que a maioria das inclinações foi positiva, e que elas tinham uma inclinação média positiva (isto é, o tratamento terapêutico parece eficaz), foi testada se havia significância estatística nesse resultado. Nessa pesquisa, primeiro foi testada a normalidade do conjunto de dados de 14 inclinações usando o Teste de Lilliefors. Desde que, foi verificado o conjunto de dados que não era provável ter distribuição normal, foi usado o Teste de Wilcoxon para verificar se a média positiva era diferente de zero, com significância estatística. Em seguida, foi repetido o procedimento para o grupo B. Assim, este teste permitiu verificar se cada tratamento estava tendo um efeito positivo com significância estatística. No terceiro teste, o objetivo era verificar se a diferença na taxa de pressão o crescimento para os grupos A e B tinha significância estatística ou se essa diferença era devido, provavelmente, ao acaso. No teste, foram utilizadas as linhas de regressão já calculadas, e foram incluídas as inclinações das retas de regressão para o grupo A e as inclinações das retas de regressão para o grupo B, e foram utilizados os testes de hipóteses para comparar as médias dessas inclinações. Primeiro, foi realizado o teste de normalidade, usando o Teste de Lilliefors e, concluiu-se, de seus resultados que os dados não foram provavelmente de amostras de distribuições normais, sendo usado o teste de Wilcoxon para verificar se, a diferença no crescimento da pressão para os dois protocolos de estimulação, foram estatisticamente significativos ou provavelmente devido ao acaso.

4.5 Resultados

Após o convite as participantes, 40 mulheres voluntárias foram à clínica para participar do experimento. Dessas 40 voluntárias, 12 não puderam participar devido ao protocolo a ser seguido dos critérios de exclusão descrito na seção de métodos, e devido a

desistência. Houve 3 casos de voluntárias com incontinência urinária, 2 tinham sido submetidas a cirurgias perineais e outras 3 eram praticantes regulares de exercícios físicos, enquanto 4 desistiram do experimento. Portanto, 28 voluntárias concluíram todos os estágios do experimento e as voluntárias que foram excluídas por incontinência urinária receberam a terapia apropriada, com protocolos convencionais a depender de cada tipo de incontinência observada durante o exame clínico.

4.5.1 Características da amostra

A Tabela 4.1 apresenta as características da amostra que participou da pesquisa, em termos de médias e desvios-padrão e para cada um dos grupos A e B. A amostra incluiu apenas participantes não obesas, com idade entre 25 e 50 anos de idade.

Tabela 4.1 Médias e desvios-padrão relacionados às características antropométricas da amostra, considerando os N=14 participantes de cada protocolo de eletroestimulação.

| Grupo | Idade (anos) | Massa corporal (kg) | Altura (m) | Consciência de contração | Simetria de contração | Número de partos | Partos normais | Partos cesarianos |
|-------|--------------|---------------------|------------|--------------------------|-----------------------|------------------|----------------|-------------------|
| A | 37,71 | 59,3 | 1,65 | 85% ótima | 90% simétrica | 1,29 | 0,43 | 0,86 |
| | ±9,05 | ±7,40 | ±0,07 | 15% boa | 10% assimétrica | ±1,28 | ±0,85 | ±1,10 |
| B | 37,29 | 55,66 | 1,61 | 87% ótima | 95% simétrica | 1,29 | 0,36 | 0,93 |
| | ±9,77 | ±4,61 | ±0,06 | | | ±1,07 | ±0,63 | ±1,07 |

4.5.2 Evolução das médias da pressão vaginal para os grupos A e B

A Tabela 4.2 e a Tabela 4.3 mostram as pressões vaginais iniciais, medidas no início de cada sessão, antes de aplicar os protocolos, respectivamente, para os grupos A (eletrodo móvel) e B (eletrodo fixo). Na Figura 4.4, é demonstrado como as médias das pressões vaginais evoluíram ao longo das 12 sessões de estimulação elétrica, para o grupo A. A inclinação da reta de regressão foi 2,75, o que significa que a tendência para o grupo A foi o aumento médio de 2,75 mmHg a cada sessão. Na Figura 4.5, são demonstrados os valores correspondentes para o grupo B. A inclinação do grupo A - a reta de regressão foi de 1,35, o que significa que a

tendência para o grupo B foi o aumento de 1,35 mmHg a cada sessão. A Tabela 4.1 mostra os dados normalizados de todas as voluntárias no grupo A, que foram obtidos a partir do procedimento descrito na seção *Métodos*. Os dados normalizados para todas as voluntárias do grupo A podem ser vistos nesta tabela. Neste novo conjunto normalizado de dados, as retas de regressão que correspondem aos dados para cada voluntário todos têm o valor igual a 1 (sem dimensões) na sessão 1, e as próximas sessões mantêm a mesma proporção para a pressão na primeira pressão como nos dados originais. Das 14 voluntárias, 12 tiveram valores de inclinações positivos, uma delas tinha declive negativo e outra teve o valor da inclinação zero. A linha grossa com círculos maiores mostrados no gráfico representa a reta de regressão média, que teve uma inclinação de 0,0520. Esse resultado significa que, em média, as pressões tendem a aumentar, em cada sessão, cerca de 5,2 por cento do valor da pressão inicial (Figura 4.4).

Tabela 4.2: Pressões vaginais medidas (em mmHg) imediatamente antes da aplicação de cada sessão de eletroestimulação S_i , com $1 \leq i \leq 12$, para o grupo A. V_n denota a pressão vaginal em mmHg para a n -ésima participante do grupo A; M e DP denotam a média e o desvio padrão dos 14 valores medidos em cada sessão, respectivamente.

| | S_1 | S_2 | S_3 | S_4 | S_5 | S_6 | S_7 | S_8 | S_9 | S_{10} | S_{11} | S_{12} |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| V_1 | 110 | 113 | 47 | 57 | 132 | 69 | 93 | 103 | 107 | 128 | 122 | 135 |
| V_2 | 64 | 39 | 92 | 77 | 73 | 72 | 84 | 89 | 87 | 91 | 94 | 104 |
| V_3 | 41 | 49 | 41 | 42 | 45 | 42 | 64 | 61 | 89 | 64 | 52 | 81 |
| V_4 | 51 | 50 | 62 | 39 | 48 | 51 | 56 | 69 | 56 | 78 | 66 | 62 |
| V_5 | 54 | 64 | 90 | 87 | 65 | 144 | 100 | 96 | 82 | 98 | 90 | 108 |
| V_6 | 63 | 76 | 79 | 105 | 123 | 93 | 100 | 130 | 93 | 123 | 87 | 98 |
| V_7 | 41 | 62 | 56 | 52 | 40 | 33 | 52 | 38 | 61 | 39 | 43 | 62 |
| V_8 | 61 | 51 | 37 | 52 | 24 | 36 | 32 | 26 | 25 | 41 | 32 | 64 |
| V_9 | 70 | 37 | 47 | 43 | 43 | 73 | 48 | 49 | 38 | 44 | 58 | 79 |
| V_{10} | 107 | 98 | 104 | 109 | 93 | 102 | 99 | 107 | 99 | 101 | 94 | 120 |
| V_{11} | 32 | 47 | 61 | 76 | 75 | 93 | 90 | 109 | 106 | 115 | 117 | 127 |
| V_{12} | 39 | 41 | 38 | 43 | 50 | 38 | 25 | 46 | 34 | 65 | 47 | 72 |
| V_{13} | 47 | 57 | 40 | 58 | 62 | 57 | 75 | 80 | 83 | 77 | 86 | 92 |
| V_{14} | 60 | 77 | 79 | 83 | 82 | 91 | 115 | 117 | 117 | 118 | 115 | 120 |
| M | 60,0 | 61,5 | 62,4 | 65,9 | 68,2 | 71,0 | 73,8 | 80,0 | 76,9 | 84,4 | 78,8 | 94,6 |
| DP | 23,3 | 22,5 | 22,6 | 23,6 | 31,2 | 31,5 | 27,9 | 32,3 | 29,3 | 30,9 | 29,3 | 25,2 |

Tabela 4.3 Pressões vaginais medidas (em mmHg) imediatamente antes da aplicação de cada sessão de eletroestimulação S_i , com $1 \leq i \leq 12$, para o grupo B. V_n denota a pressão vaginal em mmHg para a n -ésima participante do grupo A; M e DP denotam a média e o desvio padrão dos 14 valores medidos em cada sessão, respectivamente.

| | S_1 | S_2 | S_3 | S_4 | S_5 | S_6 | S_7 | S_8 | S_9 | S_{10} | S_{11} | S_{12} |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| V_1 | 38 | 46 | 40 | 40 | 30 | 35 | 31 | 42 | 62 | 69 | 39 | 34 |
| V_2 | 56 | 40 | 52 | 58 | 54 | 72 | 65 | 70 | 64 | 68 | 72 | 60 |
| V_3 | 79 | 76 | 131 | 106 | 101 | 105 | 110 | 116 | 158 | 149 | 142 | 136 |
| V_4 | 56 | 62 | 63 | 49 | 46 | 62 | 55 | 60 | 56 | 46 | 60 | 59 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| V ₅ | 47 | 65 | 45 | 49 | 49 | 53 | 77 | 106 | 106 | 39 | 47 | 43 |
| V ₆ | 40 | 40 | 65 | 35 | 35 | 35 | 40 | 36 | 29 | 42 | 37 | 36 |
| V ₇ | 86 | 73 | 47 | 52 | 130 | 80 | 38 | 105 | 89 | 76 | 40 | 43 |
| V ₈ | 23 | 38 | 45 | 70 | 40 | 29 | 47 | 51 | 37 | 52 | 49 | 56 |
| V ₉ | 29 | 22 | 20 | 14 | 14 | 22 | 16 | 15 | 24 | 28 | 29 | 30 |
| V ₁₀ | 76 | 84 | 80 | 98 | 121 | 78 | 100 | 97 | 105 | 100 | 110 | 108 |
| V ₁₁ | 30 | 35 | 31 | 47 | 43 | 45 | 43 | 54 | 39 | 35 | 40 | 47 |
| V ₁₂ | 54 | 58 | 61 | 43 | 52 | 54 | 68 | 66 | 56 | 58 | 67 | 66 |
| V ₁₃ | 36 | 51 | 34 | 45 | 72 | 55 | 54 | 53 | 51 | 55 | 50 | 47 |
| V ₁₄ | 52 | 37 | 50 | 44 | 39 | 46 | 50 | 50 | 56 | 58 | 61 | 60 |
| M | 50,0 | 48,4 | 51,7 | 50,0 | 59,0 | 55,1 | 56,7 | 65,8 | 66,6 | 62,5 | 60,2 | 58,9 |
| DP | 19,5 | 16,2 | 26,0 | 20,3 | 34,7 | 22,8 | 25,7 | 29,7 | 36,5 | 31,1 | 31,1 | 29,3 |

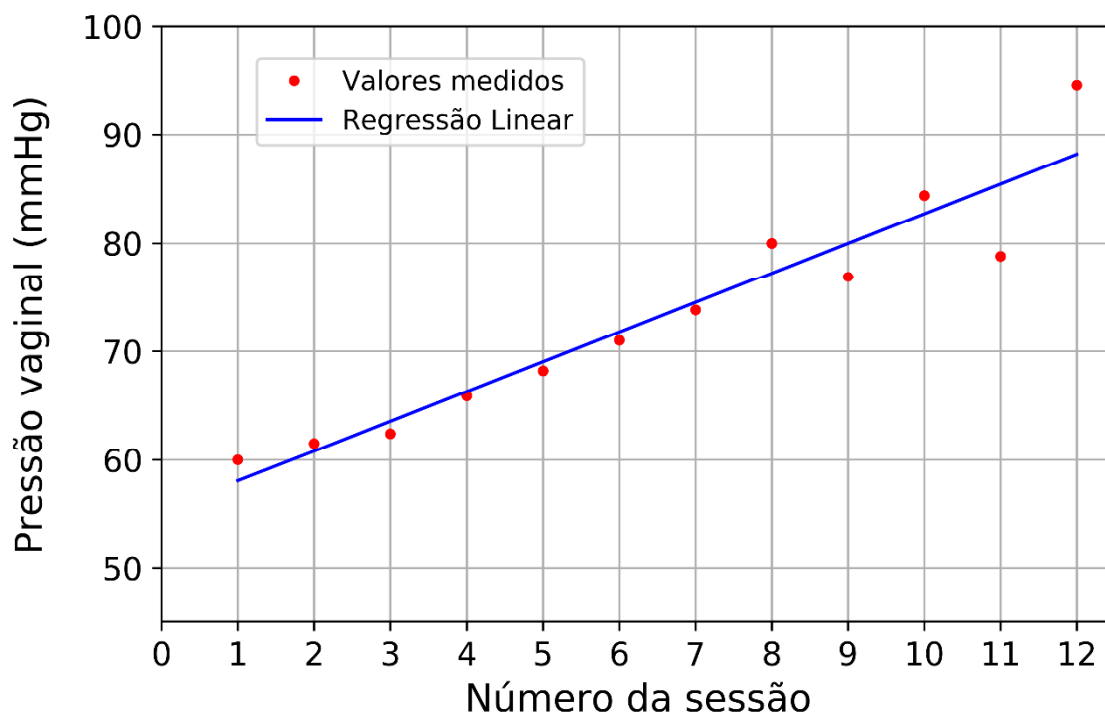
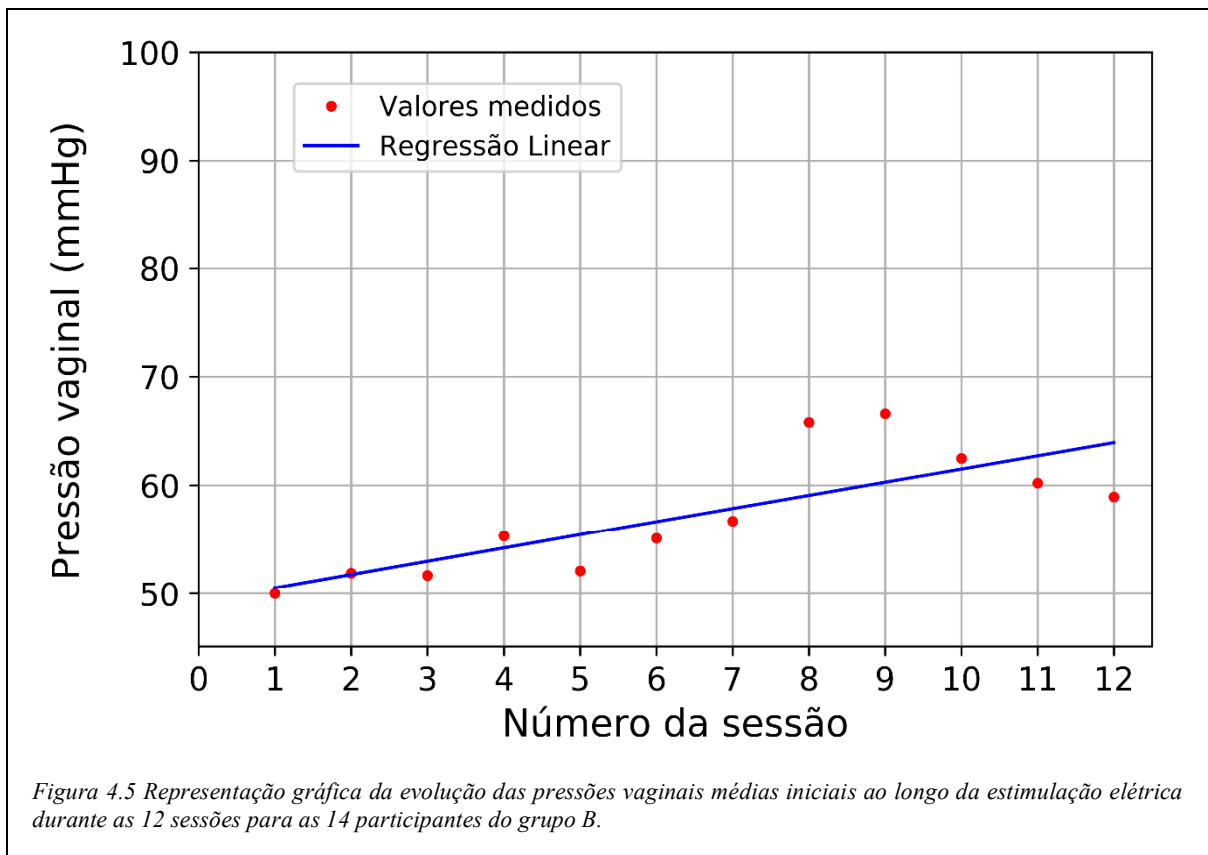
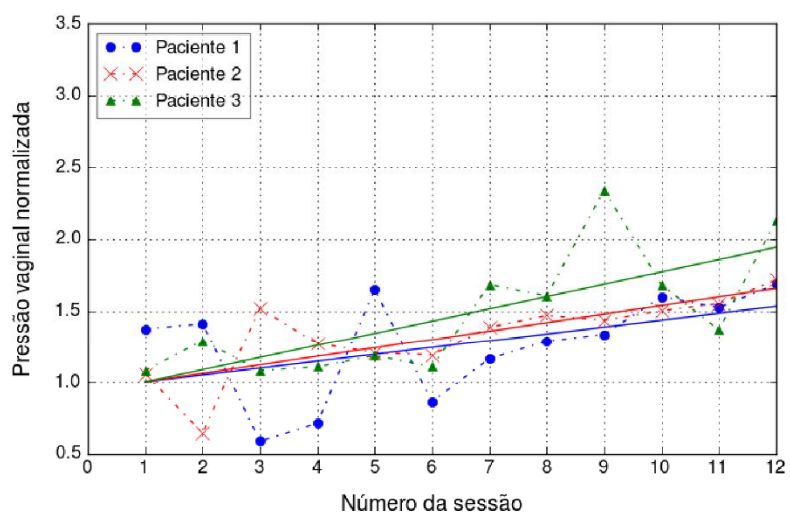


Figura 4.4 Representação gráfica da evolução das pressões vaginais médias iniciais ao longo da estimulação elétrica. Durante as 12 sessões para as 14 participantes do grupo A.

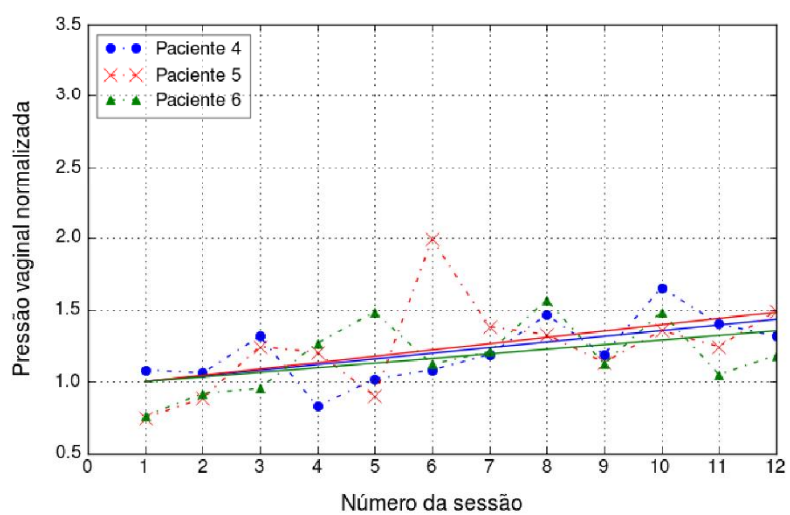
O mesmo procedimento foi repetido para as voluntárias do grupo B, e os resultados são representados na Figura 4.5. Dos 14 indivíduos, 11 tiveram inclinações positivas, dois tiveram inclinações negativas, e uma tinha uma inclinação praticamente nula. A linha grossa com círculos grandes mostrada graficamente, representa a reta de regressão média, que teve uma inclinação de 0,0214. este resultado significa que, em média, as pressões tendem a aumentar, em cada sessão, cerca de 2,14 por cento do valor da pressão inicial. O valor

estatisticamente significativa dos aumentos observados na pressão vaginal foi devido aos protocolos de estimulação.



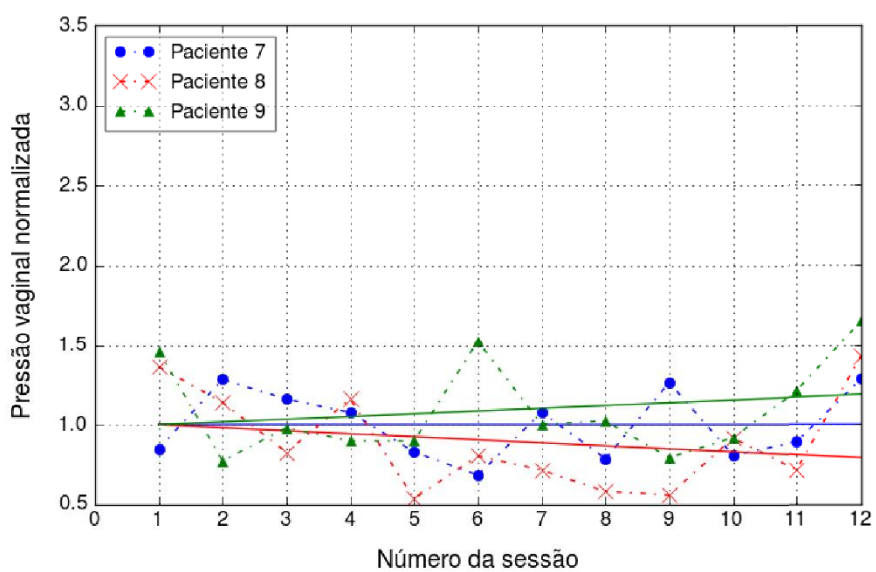


(a)

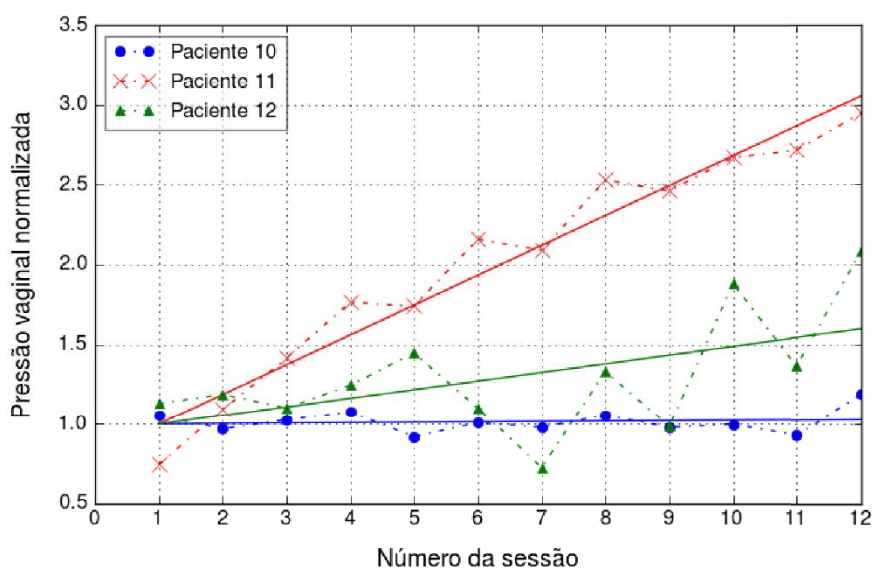


(b)

Figura 4.6 Parte 1 - Demonstração da evolução das pressões vaginais médias normalizadas iniciais ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, para as 14 participantes do grupo A, de acordo com a normalização descrita

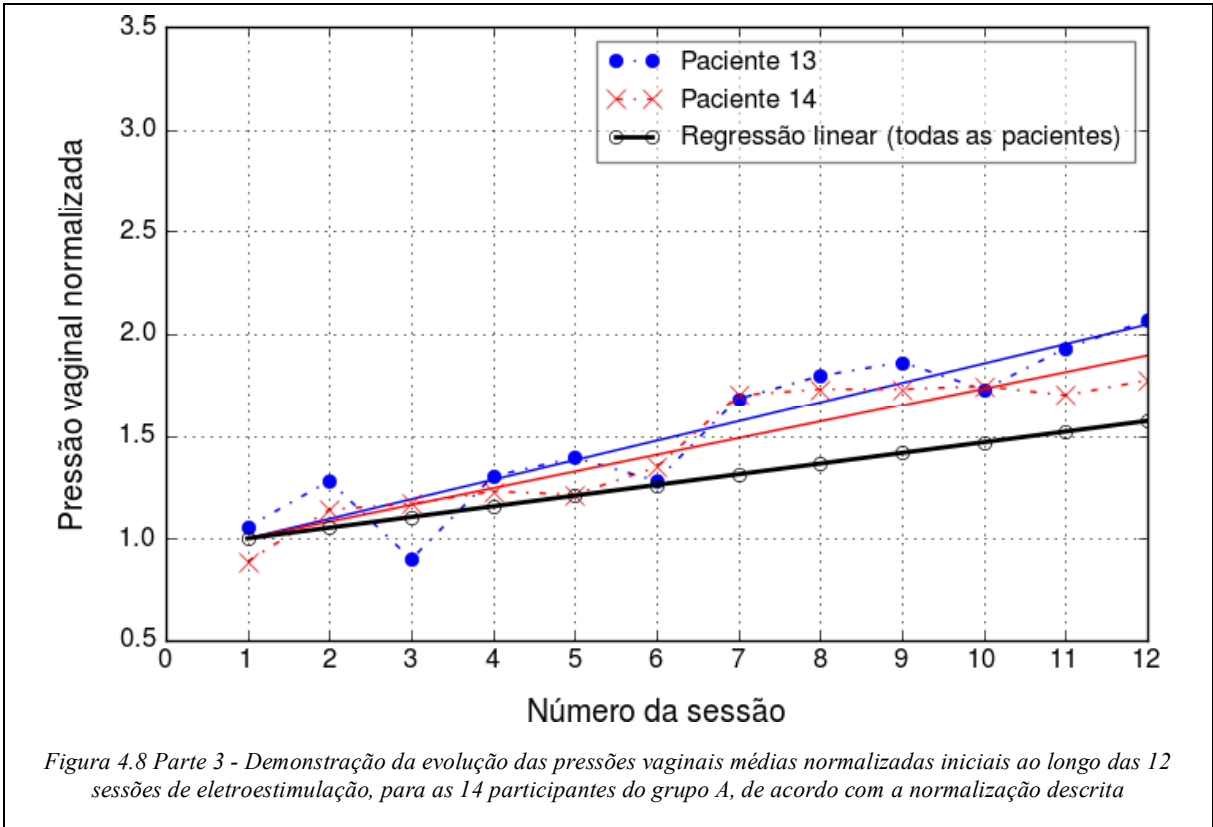


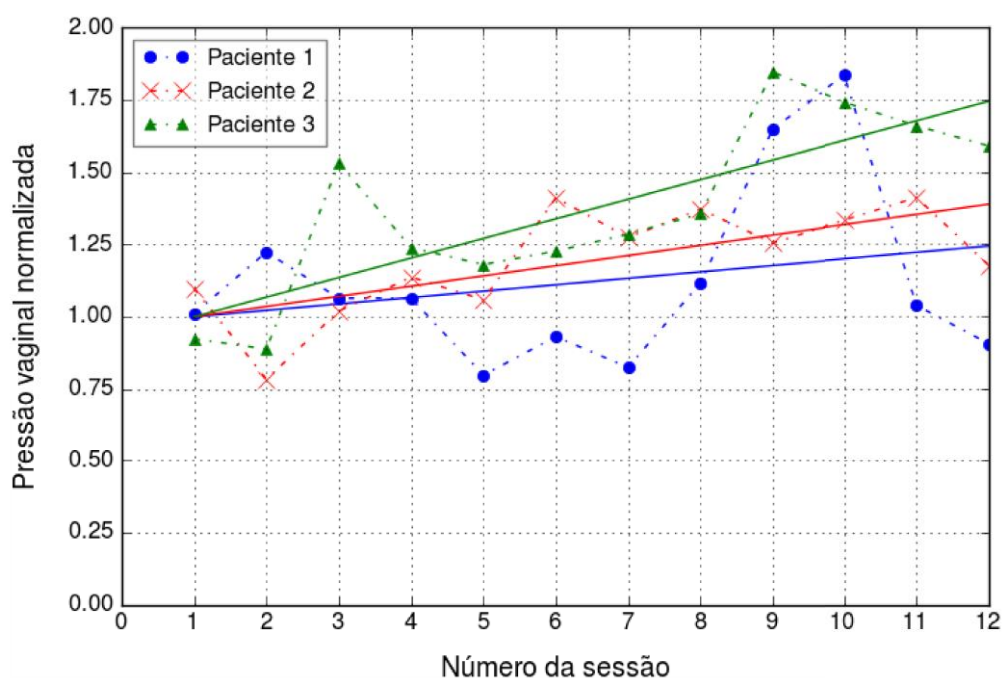
(a)



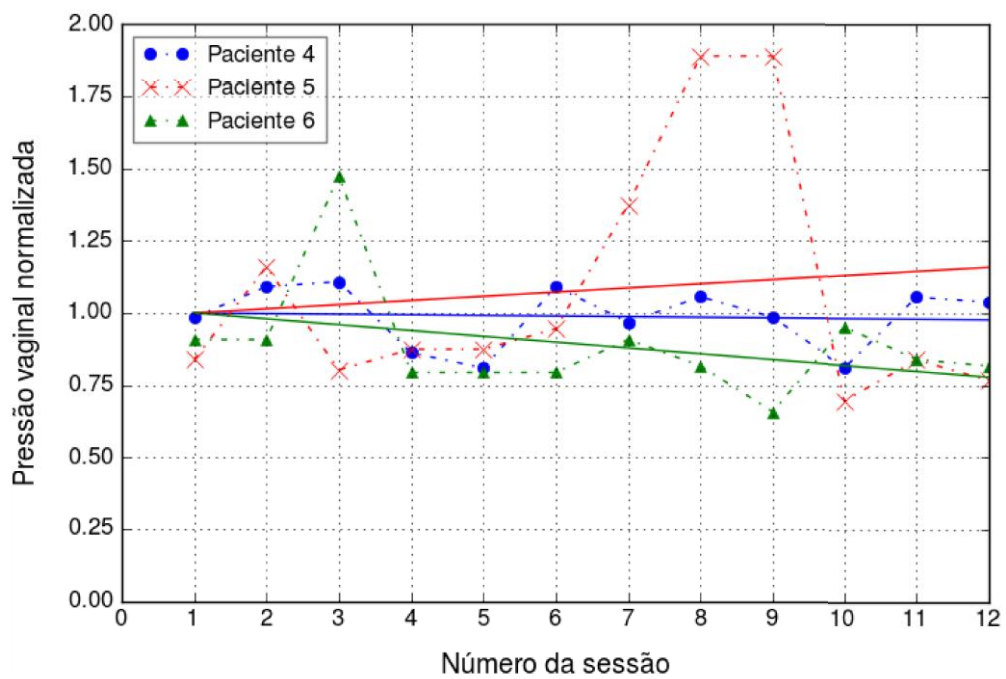
(b)

Figura 4.7 Parte 2 - Demonstração da evolução das pressões vaginais médias normalizadas iniciais ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, para as 14 participantes do grupo A, de acordo com a normalização descrita



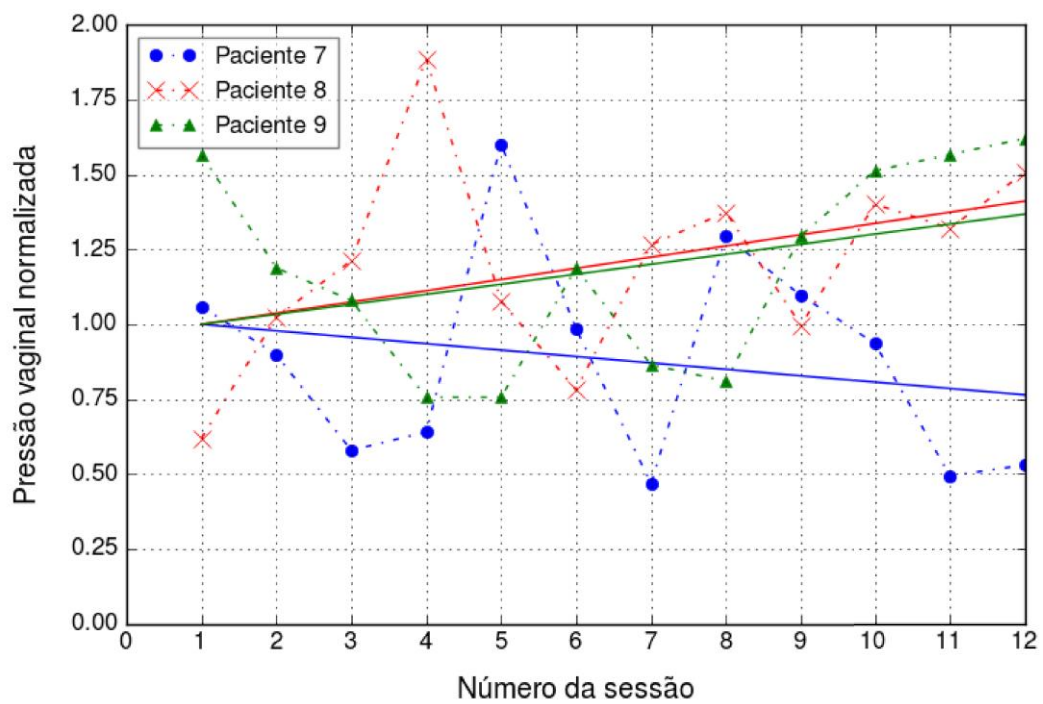


(a)

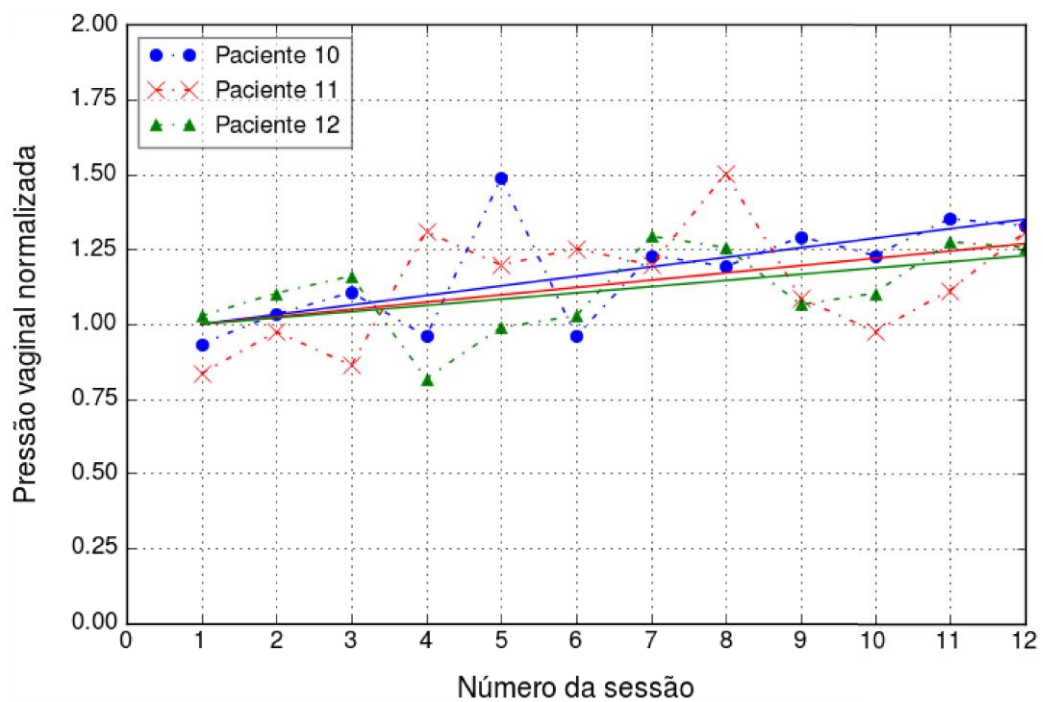


(b)

Figura 4.9 Parte 1 - A evolução gráfica das pressões vaginais médias normalizadas iniciais ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, para as 14 participantes do grupo B, de acordo com a normalização descrita na seção .

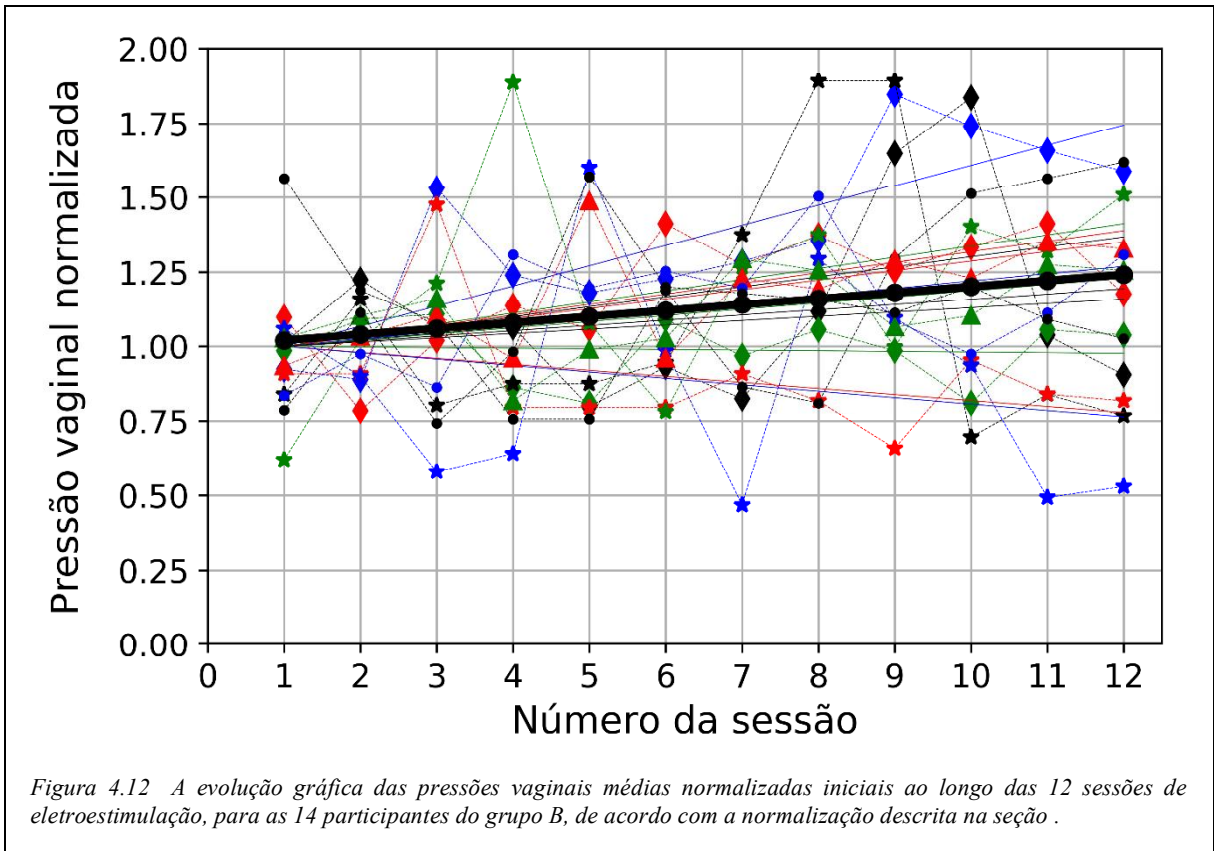
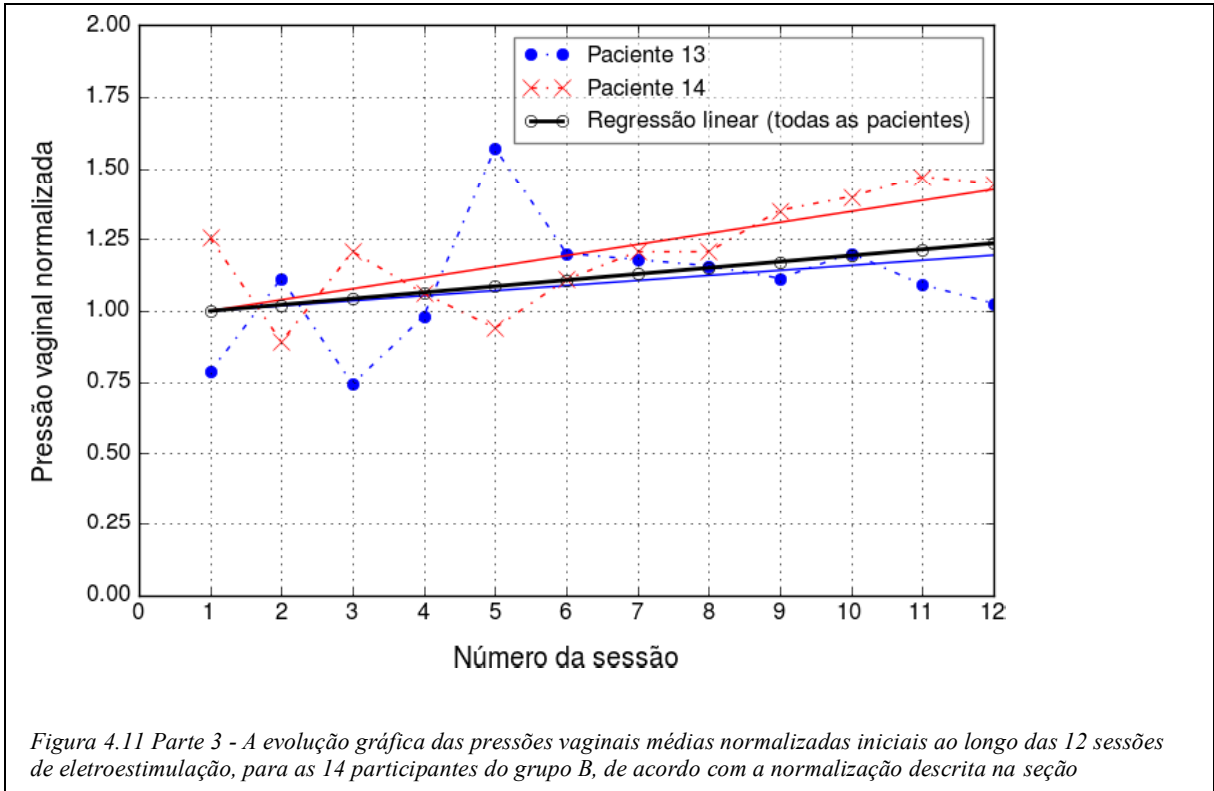


(a)



(b)

Figura 4.10 Parte 2 - A evolução gráfica das pressões vaginais médias normalizadas iniciais ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, para as 14 participantes do grupo B, de acordo com a normalização descrita na seção .



Os gráficos apresentados nas Figura 4.4 a Figura 4.12 sugerem que ambos os protocolos levam a um aumento da pressão média intra-vaginal em resposta à estimulação elétrica nas sessões. Além disso, o aumento é aparentemente maior para o grupo A (5,20 por cento do valor inicial por sessão), em que usamos o eletrodo móvel proposto, em oposição ao eletrodo fixo padrão no grupo B (2,14% do valor inicial por sessão).

O tamanho do efeito das intervenções (nos dados normalizados) nos grupos A e B foram estimados usando o d de Cohen para grupos de igual tamanho. Para o grupo A, encontramos $d = 1,77$ e, para o grupo B, $d = 0,623$.

Em seguida, foram realizados os testes estatísticos em relação às hipóteses de que a estimulação nas sessões levaram, em ambos os grupos, a um aumento da pressão vaginal máxima durante as contrações voluntárias. Procedendo como descrito na seção *Métodos*, realizado para os grupos A e B, o teste se, para cada sessão de 2 a 12, a diferença entre a média da n -ésima pressão e pressão média na sessão 1 (um) eram diferentes, com significância estatística. Esses testes levaram à Tabela 4.4, com o p-Valores para o grupo A e para o grupo B.

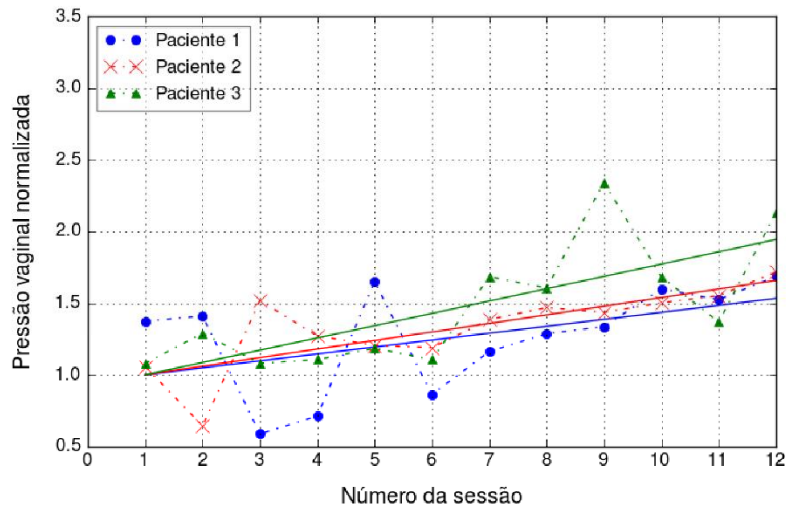
No segundo teste de significância estatística, foi avaliado se os dois métodos utilizados nos grupos A e B levaram a um aumento estatisticamente significativo da pressão vaginal, usando o procedimento descrito na seção de métodos. Para o grupo A, foi observado que deveria ser usado o Teste de Wilcoxon, e que $p = 0,012$. Para o grupo B, e que também deveria ser aplicado o Teste de Wilcoxon e que $p = 0,0067$.

Tabela 4.4 Valores de p obtidos nos testes de hipótese relativos às pressões vaginais para os grupos A e B. O valor de p indicado para cada sessão corresponde à hipótese nula de que as pressões vaginais devidas a contrações voluntárias na n -ésima sessão foram iguais àquelas da sessão 1.

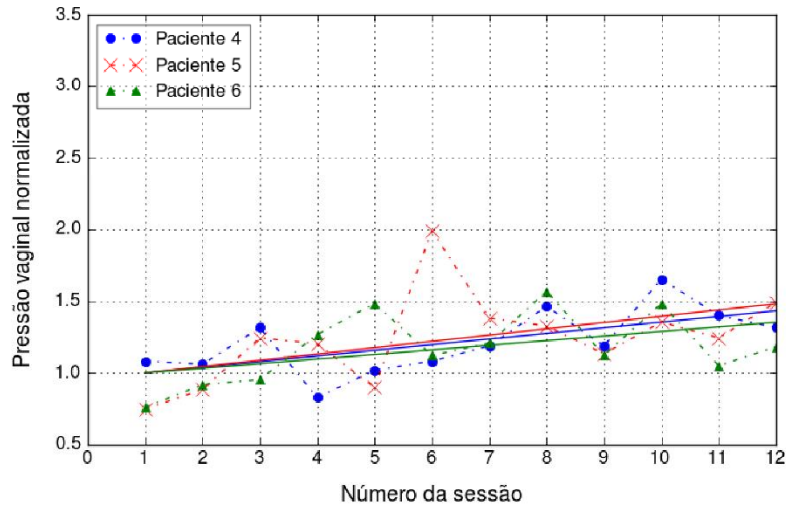
| Sessão | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Grupo A | 0,696 | 0,379 | 0,324 | 0,235 | 0,289 | 0,135 | 0,058 | 0,101 | 0,017 | 0,049 | < 0,001 |
| Grupo B | 0,656 | 0,401 | 0,766 | 0,432 | 0,2428 | 0,331 | 0,045 | 0,026 | 0,028 | 0,048 | 0,086 |

No terceiro teste de significância estatística, foi avaliada a hipótese alternativa que o aumento de pressão no grupo A foi maior do que no grupo B. Neste teste, foram usadas as inclinações das curvas de pressão normalizada versus o número da sessão. As inclinações das

retas de regressão para as 14 voluntárias dos grupos A e B, foram calculadas durante a



(a)



(b)

elaboração das

Figura 4.6 e Figura 4.12, são mostradas na Tabela 4.5. Após isso, realizou-se o teste de hipóteses com a hipótese nula de que as diferenças nos resultados para os dois protocolos são apenas devido ao acaso. Comparando os dois grupos com o Teste *t* de Student ou Teste de Wilcoxon, de acordo com a descrição na seção *Método*. O valor de *p* obtido foi $p = 0,037$.

Tabela 4.5 Inclinações das retas de regressão para todos os voluntários dos grupos A e B.

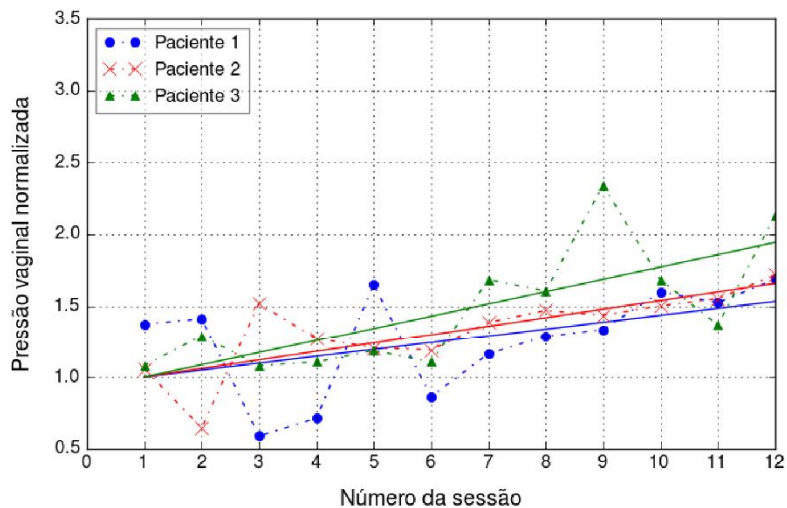
| Participante | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Grupo A | 0,049 | 0,060 | 0,086 | 0,039 | 0,044 | 0,032 | 0,000 | -0,019 | 0,017 | 0,003 | 0,187 | 0,054 | 0,095 | 0,0815 |
| Grupo B | 0,022 | 0,035 | 0,068 | 0,002 | 0,015 | -0,020 | -0,022 | 0,037 | 0,033 | 0,032 | 0,024 | 0,021 | 0,018 | 0,0390 |

4.6 Discussão

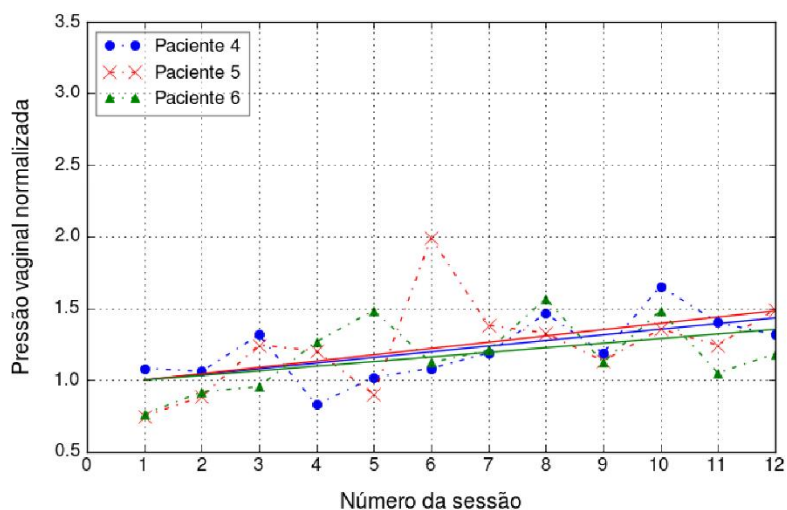
A Tabela 4.2 apresenta as pressões intra-vaginais máximas para as voluntárias do grupo A no início de cada uma das 12 sessões de tratamento. Consideramos o valor medido no início da primeira sessão como o valor inicial (pré-tratamento).

Desde que tomamos as medidas antes de cada sessão, o último valor medido (tomado antes da 12ª sessão) na prática corresponde aos efeitos de 11 sessões. A Tabela 4.3 mostra os resultados correspondentes para o grupo B.

O gráfico na Figura 4.4 mostra a evolução das pressões médias, para as 14 participantes do grupo A, em resposta às sessões de tratamento. Com base no gráfico, observou-se que a pressão média antes do início do tratamento foi de 60 mmHg, e que essa média aumentava à medida que as sessões tinham sucesso, até atingir o valor de 94,6 mmHg no início da 12ª sessão. Isso corresponde a um aumento médio de 2,88 mmHg por sessão. Uma reta de regressão foi calculada para a Figura 4.5, e a inclinação da reta foi de 2,74, o que significa que a tendência do experimento, estimado pela inclinação da reta de regressão, é uma média esperada com aumento de 2,74 mmHg para cada sessão.



(a)



(b)

A

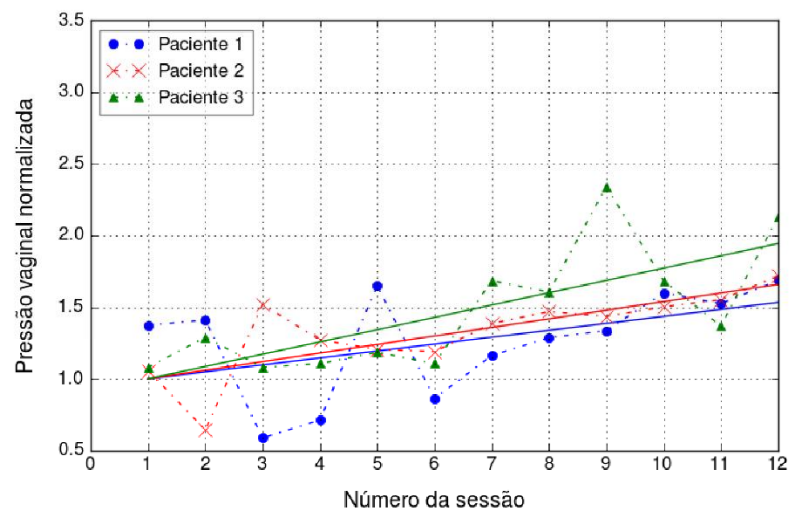
Figura 4.6 mostra as linhas de regressão normalizadas para cada voluntária do grupo A, que foi descrito nas seções Métodos e Resultados. Uma média normalizada a linha de regressão também é mostrada como uma linha mais espessa. A inclinação desta linha normalizada é 0,520, o que significa que há uma tendência de um aumento médio de 5,20% da pressão média inicial para cada sessão, o que, em 11 sessões, levaria a um aumento esperado de 57,2 por cento.

O gráfico da Figura 4.5 mostra a evolução das pressões médias para as 14 participantes no grupo B, em resposta às sessões de tratamento. Com base no gráfico, observamos que a pressão média antes do início do tratamento foi de 50 mmHg, e no início da 12ª sessão alcançou 59 mmHg, o que significa que houve um aumento de 9 mmHg em 11 sessões. Isso corresponde a uma média de aumento de 0,82 mmHg por sessão. Embora o comportamento dos dados, para o grupo B, não era claramente linear como dados do grupo A,

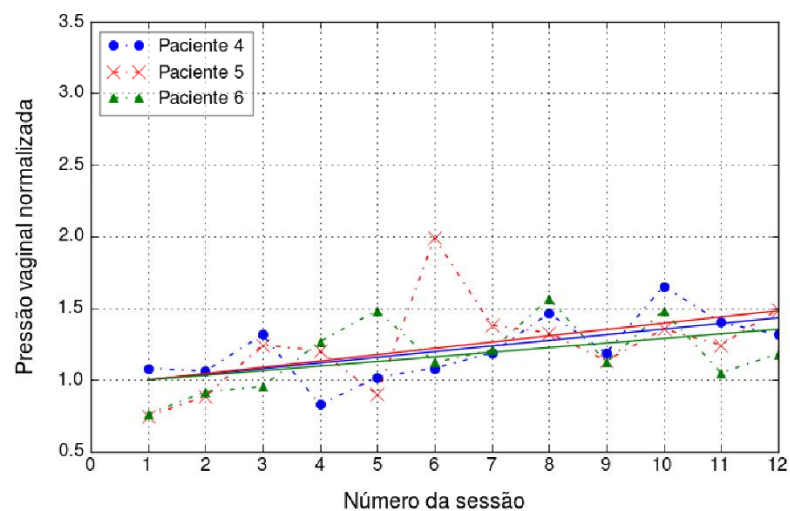
uma reta de regressão foi calculada para a Figura 4.5. A inclinação da reta foi de 1,22, o que significa que a tendência do experimento é um aumento médio esperado de 1,22 mmHg para cada sessão.

Uma versão normalizada da reta de regressão na Figura 4.5 foi preparada como explicado na seção de métodos, e é mostrado na Figura 4.12. A inclinação da reta normalizada é 2,14, o que significa que existe uma tendência de um aumento médio de 2,14% da pressão média inicial para cada sessão, que, em 11 sessões levariam a um aumento esperado de 25,4 por cento.

Ao examinar as Figura 4.4 e Figura 4.5, é claro que os resultados sugerem que o método utilizado no grupo A é mais eficaz do que o método utilizado no grupo B, uma vez que a taxa de aumento foi maior para A (2,88 mmHg por sessão) do que para B (1,35 mmHg por



(a)



(b)

cada sessão). As

Figura 4.6 e Figura 4.12 fornecem uma comparação ainda melhor, porque as retas de regressão são normalizadas, e o crescimento mostrado é normalizado pela pressão média inicial. Isto é claro nas amostras 6 e 7 que a taxa de aumento de pressão é maior para o Grupo A (5,20 por cento por sessão) do que o grupo B (2,14 por cento por sessão).

Observou-se que ambos os protocolos utilizados nos grupos A e B conduziram a aumentos nos valores da pressão medida, e que o aumento foi maior para o eletrodo móvel em forma de caneta. E para descobrir se os aumentos observados foram estatisticamente significativos, foram realizados os testes de hipóteses descritos na sessão *Métodos*, nos quais, para os grupos A e B, foram comparados os aumentos da primeira sessão até a n-ésima sessão (n variando de 2 a 12), para verificar se o aumento foi estatisticamente significativo. Os resultados para o grupo A, apresentados na Tabela 4.4, foram obtidos usando o teste de Wilcoxon para a sessão 6, e o Teste *t* de Student em todas as outras sessões. Os resultados mostram que o valor de *p* começa maior para as primeiras sessões (baixa significância) e tendem a diminuir conforme o valor cresce da sessão. As últimas três sessões mostraram um $p < 0,05$, e a última sessão (sessão 12) obteve um $p < 0,001$. Assim, os resultados indicam claramente que o protocolo proposto teve aumento estatisticamente significativo na pressão perineal.

A Tabela 4.4 também mostra o mesmo teste de significância para o grupo B (protocolo com eletrodo fixo). Todos, exceto a 9ª sessão, falharam no teste para o comportamento de uma curva Gaussiana. Assim, usou-se o Teste *t* de Student para a 9ª sessão e o Teste de Wilcoxon para todos os restantes. Os *p*-valores mostrados na Tabela 4.4 mostram que, inicialmente, os valores de *p* são mais elevados e eles tendem para se tornar mais progressivo à medida que aumenta o número da sessão e o valor de *p* foi menor que 0,05 no início das sessões 9, 10 e 11, mas foi de 0,086 no início da sessão 12. Assim, é fica evidente que existe uma tendência de significância estatística a crescer à medida que o número de sessões aumenta.

No segundo teste de hipóteses, foi verificado se o aumento de pressão no grupo A era estatisticamente significativo, e foi encontrado valor de $p = 0,012$. Assim, o efeito da intervenção é estatisticamente significativo. O mesmo teste foi repetido para o grupo B, e foi descoberto $p = 0,0067$, o que mostra que a intervenção utilizada no grupo B também levou a um aumento de pressão estatisticamente significativo.

No terceiro teste de hipóteses, foram comparados os ganhos de pressão fornecidos pelos métodos utilizados nos grupos A e B. A pressão média inicial foi de 50 mmHg para o grupo B, e houve uma tendência de aumento com as sessões, mas o aumento foi inferior ao observado para o grupo A, e para ambos os protocolos o valor de *p* tende a diminuir à medida que o número da sessão cresce. Realizou-se um Teste de Wilcoxon com a hipótese nula de que

o aumento para o grupo A era maior que o do grupo B, e foi obtido o valor p de 0,037, o que é um valor razoavelmente bom, sugerindo que o aumento de pressão no grupo A é maior do que o aumento no grupo B e a diferença é estatisticamente significativa.

É importante mencionar que o procedimento descrito neste artigo, com o eletrodo fixo, não é o procedimento mais utilizado para tratar a incontinência - o tratamento mais comumente utilizado é um eletrodo intracavitário. No entanto, o procedimento descrito aqui também é usado na prática, apesar da escassez de informações publicadas nos resultados quantitativos em relação a ele. Em geral, a literatura descreve este procedimento de um ponto de vista qualitativo, e não encontramos resultados quantitativos semelhantes na literatura com a qual poderíamos comparar nossos resultados. Assim, os dados apresentados neste artigo, que mostram que o procedimento de eletrodo fixo causa o aumento de pressão vaginal, juntamente com o tamanho do efeito e dos dados brutos alcançados (Tabela 4.2 e Tabela 4.3) é uma outra contribuição deste artigo, que pode ser usada em trabalhos futuros.

Pesquisadores como (OKADA, IGAWA e NISHIZAWA, 1999), (GODEC, CASS e AYALA, 1975), (PLEVNIK, JANEZ, *et al.*, 1986), (YAMANISH e YASUDA, 1998) (YAMANISH, YASUDA, *et al.*, 2000), (APPELL, 1998) e (MORENO, 2004) realizaram estudos sobre eletroestimulação perineal aplicando-o aos pacientes incontinentes, especialmente com incontinência urinária, mas sua avaliação das melhorias dos pacientes foi baseada em registros urinários. Esses registros sugeriram uma redução da perda urinária, uma redução do número dos protetores necessários e uma melhora na qualidade de vida desses pacientes.

Outro fator distintivo desta pesquisa em relação aos resultados mencionados são o fato de que cerca de 90 por cento dos estudos são baseados em eletrodos intracavitários, em vez de eletrodos de superfície. Até essa data, eletrodos internos representam o padrão ouro para o tratamento do assoalho pélvico. Mesmo com as desvantagens dos eletrodos internos, como, desconforto vaginal e infecções, ainda são os mais utilizados, pois proporcionam melhores ações sobre o nervo pudendo e os nervos sacrais, ativando os músculos perineais com maior eficácia, em comparação aos eletrodos fixos até agora desenvolvidos (como o usado para o grupo B nesta pesquisa).

Os resultados apresentados nessa pesquisa sugerem que o tratamento com o eletrodo móvel possui um potencial de se tornar uma alternativa efetiva ao eletrodo intracavitário, proporcionando melhor desempenho do que os eletrodos fixos e, ao mesmo tempo, evitando as desvantagens dos eletrodos intracavitários, como dor, irritação vaginal e infecções urinárias (Bø, 1998) (GODEC, CASS e AYALA, 1975). Outra vantagem do eletrodo móvel é que

permite ao fisioterapeuta visualizar a região sendo estimulada, e ver claramente as contrações e poder fazer um ajuste adequado da potência aplicada.

Além disso, essa característica permite ao fisioterapeuta verificar prontamente se ocorreram queimaduras. Este aspecto é essencial no tratamento de pacientes que perderam a sua sensibilidade térmica, por exemplo, devido a lesões medulares.

Observou-se ainda que durante os experimentos medidos não apenas a pressão máxima de antes do protocolo de estimulação, mas também após o protocolo. Contudo, não foram apresentados esses dados, já que o nosso objetivo neste artigo não estava relacionado a avaliação da influência dos efeitos agudos da estimulação no músculo. No entanto, esses dados podem ser úteis em pesquisas futuras.

Um aspecto importante a avaliar é se o ganho de pressão é permanente ou se, uma vez que o tratamento é interrompido, a pressão retorna ao seu valor inicial com o tempo.

Esta pesquisa não pretende responder a esta pergunta - este é um tópico para uma futura pesquisa de médio a longo prazo. No entanto, nossa experiência clínica sugere que, uma vez que o tratamento é interrompido, há uma diminuição da pressão intravaginal, mas que esta pressão se estabiliza mais tarde em um valor que ainda é consideravelmente maior do que a inicial, antes do tratamento. Nossa experiência também sugere que esta diminuição pode ser reduzida com exercícios ou com o uso de dispositivos auxiliares, tais como, o cone vaginal, que, uma vez inserido na vagina, proporciona uma resistência e um *feedback* sensorial para os músculos do assoalho pélvico à medida que se contraem durante atividades diárias, caminhadas, exercícios físicos na academia, etc. Essas práticas podem ser associadas a contrações voluntárias do músculo perineal, especialmente na posição ortostática, a fim de evitar o deslocamento do cone (OKADA, IGAWA e NISHIZAWA, 1999) (SHEPHERD, TRIBE e BAINTON, 1984) (PLEVNIK, JANEZ, *et al.*, 1986) (YAMANISH e YASUDA, 1998) (GODEC, CASS e AYALA, 1975).

Os mecanismos que levaram ao melhor desempenho do novo eletrodo móvel neste teste ainda não estão claros neste momento. Conforme explicado na seção *Introdução*, o novo eletrodo foi desenvolvido apenas para uso em condições muito específicas, e somente após algum uso, observou-se que produziu melhores resultados do que os eletrodos fixos. Acredita-se que essa performance se deve ao fato de que um fisioterapeuta treinado pode estimular mais músculos e pontos motores de uma forma mais eficaz, e, talvez, também porque, a área menor do eletrodo levou a uma maior densidade de corrente que poderia alcançar mais profundamente no músculo. No entanto, a confirmação dessas hipóteses exigirá testes adicionais, em trabalhos futuros.

Uma possível desvantagem do novo eletrodo em relação ao eletrodo fixo é que exigiria mais tempo de atenção do fisioterapeuta. Com o eletrodo fixo, o fisioterapeuta poderia colocar os eletrodos nos locais certos, modular o estimulador ligado e deixá-lo ligado durante o período de estimulação de 20 minutos. E, por outro lado, para o novo eletrodo móvel, o fisioterapeuta deve permanecer junto ao paciente durante os 20 minutos inteiros de estimulação. No entanto, como o eletrodo novo produz resultados mais rápidos, exigindo menor quantidade de sessões para os mesmos resultados, esta desvantagem pode não ser significativa, uma vez que o paciente teria que ir a um número menor de sessões.

4.7 Conclusão

Neste trabalho, foi apresentado o *design* de um novo eletrodo móvel em forma de caneta e foi apresentado um teste de eficácia, comparando seu desempenho com o desempenho do eletrodo fixo. Nossos resultados sugerem que o eletrodo móvel é mais eficaz do que o eletrodo fixo padrão para procedimentos que visam incrementar pressão muscular perineal. Os resultados mostram valores estatisticamente significantes do aumento da pressão vaginal para as voluntárias do grupo A, que utilizaram o eletrodo móvel. Embora a significância estatística tenha sido mais fraca para o grupo B, os resultados destes testes também sugerem que o eletrodo fixo também é efetivo para o aumento da pressão perineal. No entanto, a eficácia do eletrodo móvel parece ser, em média, superior à eficácia do eletrodo fixo (mais de duas vezes). Isso indica que o eletrodo móvel tem o potencial de reduzir o tempo de terapia e, portanto, custos para os pacientes. Pacientes com incontinência urinária ou fecal precisam usar fraldas que devem ser trocadas várias vezes ao dia e / ou à noite. Isso reduz a qualidade de vida. Logo, é desejável uma recuperação mais rápida. Finalmente, os resultados muito positivos indicam que o eletrodo móvel também pode ter um potencial de ser também uma alternativa viável para eletroestimulação com eletrodos intracavitários, evitando as desvantagens desse tipo de eletrodo. Acredita-se que os resultados aqui apresentados indicam que vale a pena realizar testes adicionais do novo dispositivo. Alguns possíveis trabalhos futuros são os seguintes: (a) realizar um teste mais completo e mais detalhado, com pacientes que necessitem de tratamento para a incontinência urinária; (b) determinar se o eletrodo móvel é uma alternativa viável ao eletrodo intracavitário; (c) determinar qual o principal mecanismo que levou aos resultados observados.

4.8 Referências Bibliográficas

APPELL, R. Electrical stimulation for the treatment of urinary incontinence. **Urology**, v. 51, n. 2A, p. 24–26, 1998.

BISSCHOP, G.; BISSCHOP, E.; COMMANDR'E, F. **Electrophysioth'erie**. Paris: Masson, 1999.

Bø, K. Effect of electrical stimulation on stress and urge urinary incontinence. clinical outcome and practical recommendations based on randomized controlled trials. **Acta Obstet Gynecol Scand Suppl**, v. 168, n. 77, p. 3–11, 1998.

BORS, E. Effect of electric stimulation of the pudendal nerves on the vesical neck: its significance for the function of cord bladders: a preliminary report. **J Urol**, 67, n. 6, 1952. 925–935.

BOURCIER, A.; JURAS, J. **Urodinamique et R'eadapttion em Urologyn'ecologie**. Paris: Vigot, 1986.

CICCARINO, R. Functional electrical stimulation of the abdominal muscles in patients who suffered spindle trauma and with low cervical lesion (c5–c7), Curitiba, 2006.

DE BISSCHOP, G.; DE BISSCHOP, E.; MAMBERTI-DIAS, A. Electrical Stimulation of the urinary dysfunction. **Perinology**, 2002. Disponivel em: <<http://www.perineology.com/files/bisschop.htm>>. Acesso em: 20 Abril 2017.

DOLFO, E.; DI BENEDETTO, P. **Chinesiterapie Pelvi-perineale**. [S.l.]: ART, 1993.

G'OMEZ, Y. et al. Electromyography of Pelvic Floor Muscles in Rats. **Advances in Applied Electromyography**, 2011. Disponivel em: <<https://www.intechopen.com/books/advances-in-applied-electromyography/electromyography-of-pelvic-floor-muscles-in-rats>>.

GODEC, C.; CASS, A.; AYALA, G. Bladder inhibition with functional electrical stimulation. **Urology**, v. 6, n. 6, p. 663–666, 1975.

HAHN, I. et al. Comparative assessment of pelvic floor function using vaginal cones, vaginal digital palpation and vaginal pressure measurements. **Gynecol. Obstet. Invest.**, v. 41, n. 4, p. 269–74, 1996.

HANNESTAD, Y. et al. A community-based epidemiological survey of female urinary incontinence: the norwegian epincont study. epidemiology of incontinence in the county of nord-trondelag. **J. Clin. Epidemiol.**, v. 53, n. 11, p. 1150–1157, 2000.

KEGEL, A. Progressive resistance exercise in the functional restoration of the perineal muscles. **American journal of obstetrics and gynecology.**, v. 56, n. 2, p. 238–248, 1948.

KEGEL, A. Physiologic therapy for urinary stress incontinence. **Journal of the American Medical Association**, v. 146, n. 10, p. 915–917, 1951.

KIM, J. et al. Anatomically based lower limb nerve model for electrical stimulation. **Biomedical Engineering Online**, n. 6, p. 48, 2007.

MORENO, A. **Fisioterapia em Uroginecologia**. Barueri: Manole, 2004.

NETO, A. Comparison between functional electrical stimulation and maximum voluntary contraction in palm hold muscle force, 2007.

OKADA, N.; IGAWA, Y.; NISHIZAWA, O. Functional electrical stimulation for detrusor instability. **Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct**, v. 10, n. 5, p. 329–335, 1999.

OLÁH, K. et al. The conservative management of patients with symptoms of stress incontinence: a randomized, prospective study comparing weighted vaginal cones and interferential therapy. **Am J Obstet Gynecol**, v. 162, n. 1, p. 87–92, 1990.

PERCY, J. et al. Electrophysiological study of motor nerve supply of pelvic floor. **Lancet** **1**, p. 16–17, 1980.

PLEVNIK, S. et al. Maximum perineal stimulation. a controlled study. **World J Urol**, v. 4, n. 1, p. 24–26, 1986.

PLEVNIK, S. et al. Short-term electrical stimulation: home treatment for urinary incontinence. **World J. Urol.**, v. 4, n. 1, p. 24–25, 1986.

QU, C. et al. Anal Sphincter Electromyogram for Dysfunction of Lower Urinary Tract and Pelvic Floor. **Advances in Applied Electromyography**, p. 161–188, 2011. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/books/advances-in-applied-electromyography/anal-sphincter-electromyogram-for-dysfunction-of-lower-urinary-tract-and-pelvic-floor>>.

ROBINSON, A. **Clinical Electrophysiology: Electrotherapy and Electrophysiological Test**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SAND, P. et al. Pelvic floor electrical stimulation in the treatment of genuine stress incontinence: a multicenter, placebo-controlled trial. **Am J Obstet Gynecol**, v. 173, n. 1, p. 72–79, 1995.

SANTANA, J. et al. Functional electrical stimulation in the control of spasticity in hemiparetic patients. **Revista FABIBE Online**, v. 9, n. 1, 2016.

SHEPHERD, A.; TRIBE, E.; BAINTON, D. Maximum perineal stimulation. a controlled study. **Br J Urol**, v. 56, n. 6, p. 644–646, 1984.

SORLI, J. et al. Ventilatory assistance using electrical stimulation of abdominal muscles. **IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering**, v. 4, n. 1, p. 1–6, 1996.

VALCHINOV, E.; PALLIKARAKIS, N. An active electrode for biopotential recording from small localized bio-sources. **Biomedical Engineering Online**, n. 3, p. 25, 2004.

YAMANISH, T. et al. Randomized, double-blind study of electrical stimulation for urinary incontinence due to detrusor overactivity. **Urology**, v. 55, n. 3, p. 353–357, 2000.

YAMANISH, T.; YASUDA, K. Electrical stimulation for stress incontinence. **Int Urogynecol J**, v. 9, n. 5, p. 281–90, 1998.

ZOLLNER-NIELSEN, M.; SAMUELSON, M. Maximal electrical stimulation of patients with frequency, urgency and urge incontinence. report of 38 cases. **Acta Obstet Gynecol Scand**, v. 71, n. 8, p. 629–631, 1992.

ZUGE, R. Effects of a kinesiological and electrical therapy on the walking kinematics of hemiparetic individuals., Curitiba, 2008.

5 Comparação entre o eletrodo móvel proposto e o eletrodo endocavitário quanto ao aumento provocado na pressão vaginal de mulheres com períneo saudável

O Capítulo 4 descreveu um eletrodo móvel recentemente proposto junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas. O eletrodo proposto tem o objetivo de permitir a eletroestimulação neuromuscular para o fortalecimento do períneo, com algumas vantagens em relação ao eletrodo cavitário, considerado padrão ouro para esse tipo de procedimento.

O presente capítulo compara a eficácia, para a eletroestimulação funcional (FES) perineal, do eletrodo móvel proposto com aquela do eletrodo endocavitário. A comparação se baseia em experimentos controlados desenvolvidos com pacientes da Clínica Cerei, localizada em Goiânia, GO.

5.1 Resumo

Introdução: O tratamento atualmente considerado o mais efetivo para o fortalecimento do períneo de pacientes do sexo feminino consiste na eletroestimulação neuromuscular com eletrodo endocavitário, que é inserido na vagina. Em situações em que não é possível ou recomendável o uso desse eletrodo, normalmente se utiliza na prática clínica um eletrodo fixo, com grande superfície, posicionado sobre a parte externa do períneo. A autora desenvolveu, em seu mestrado, um novo tipo de eletrodo, com superfície pequena, que pode ser utilizado para estimulação em diferentes pontos próximos ao períneo. Testes com esse eletrodo demonstraram que ele tem desempenho superior ao do eletrodo fixo. No presente trabalho, compara-se agora o desempenho do novo eletrodo com o do eletrodo endocavitário, com ênfase nas pressões vaginais antes e após cada aplicação de FES em voluntárias saudáveis com dois grupos, um utilizando o eletrodo endocavitário e o outro utilizando o eletrodo móvel.

Objetivos: Os objetivos desta fase da pesquisa são: (i) desenvolver e avaliar, em termos de eficácia, o eletrodo móvel proposto para fortalecimento do músculo perineal, incluindo o estudo de quais pontos podem ser estimulados com o eletrodo; (ii) comparar o desempenho dos dois tipos de eletrodo (o proposto, móvel, e o endocavitário) quando utilizados em um tratamento por estimulação elétrica neuromuscular, visando o aumento da pressão vaginal; (iii) comparar qual eletrodo é mais prático na questão do manuseio pelo terapeuta e na acomodação ao períneo em relação à área de condução elétrica; (iv) verificar, quanto à praticidade, a

possibilidade de se de ter a tecla de dosagem da intensidade da corrente no corpo do eletrodo, em vez das teclas de dosagem situadas no painel do aparelho.

Métodos: Selecionamos trinta e uma voluntárias para participarem do experimento. O protocolo foi aplicado em mulheres com idades entre 28 e 40 anos. Após esclarecimento das voluntárias sobre o procedimento e a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelas participantes da pesquisa, são realizadas avaliações ginecológicas, e a classificação das voluntárias em dois grupos experimentais (grupo do eletrodo móvel, grupo A, e do eletrodo endocavitário, grupo B). Cada voluntária foi submetida a um protocolo de estimulação perineal, sendo que no grupo A utilizou-se o eletrodo caneta, e no grupo B utilizou-se o eletrodo endocavitário. Nos dois grupos, executou-se, ao longo de 12 sessões semanais, um protocolo de estimulação elétrica com duração de 20 minutos, frequência de 50 Hz, e intensidades e envoltórias específicas. Antes e depois do protocolo de estimulação foram realizadas medidas da pressão intravaginal. Para cada grupo, são realizadas 12 sessões semanais de estimulação elétrica neuromuscular, com medidas da pressão intravaginal antes do início da aplicação da eletroestimulação e após o final de cada sessão. Para cada medida (inicial e final) são realizadas três contrações máximas, e escolhido o maior dos três valores. Posteriormente, é realizada a análise estatística dos dados colhidos, com o uso de retas de regressão e de análises estatísticas para se avaliar o crescimento da pressão intravaginal em função do número de sessões. Protocolo idêntico ao do capítulo 4 com a diferença que no grupo B ao invés de eletrodo de superfície agora utilizaremos eletrodo endocavitário. Resultados: Os resultados sugerem que os dois tratamentos reduziram a IU. E. quanto a disfunção erétil não podemos dizer que ambos os tratamentos apresentam a mesma significância quanto a melhora desta disfunção. Nesta pesquisa foi observado, claramente o tratamento com melhor eficácia para a reabilitação da DE foi a aplicação da eletroestimulação peniana, em relação a cinesioterapia. Já que o valor de p da comparação entre a estimulação elétrica e a cinesioterapia do tempo referente as 10 primeiras sessões e o p referente as 20 sessões foram respectivamente $p_{T10}=0,71355$ e $p_{T20}=0,012402$ para pacientes com disfunção erétil. Estes valores de p são respostas a hipóteses nula feita em relação a disfunção erétil. Em todas as hipóteses nulas comparamos a ideia de que a melhora do grupo C era melhor ou igual ao grupo E. Como nestas duas variáveis IU e DE tivemos a rejeição da hipótese nula podemos concluir que o tratamento com a eletroestimulação foi melhor do que o tratamento com a cinesioterapia.

Resultados preliminares: Até o momento, foram finalizados experimentos com 16 voluntárias no grupo de eletrodo endocavitário e 15 voluntárias no grupo de eletrodo móvel. Os resultados preliminares indicam que a estimulação com o eletrodo móvel tem resultado em uma

maior taxa de aumento da pressão intravaginal, alcançando também uma melhor significância estatística.

Contribuição ao estado da Arte: O novo eletrodo tem o potencial de se tornar mais uma alternativa a ser somada aos métodos atualmente disponíveis para o fortalecimento do períneo. Até o momento, verificou-se que o novo eletrodo é mais eficaz do que o eletrodo externo fixo. Procura-se avaliar, se ele é mais ou menos eficiente do que o eletrodo endocavitário. Os resultados auxiliarão na avaliação mais acurada de quais são as melhores opções para o fortalecimento perineal por meio de eletroestimulação. Tanto na prevenção de doenças perineais quando submetido a períneos saudáveis, quanto ao tratamento de disfunções femininas e masculinas na presença de fraqueza do músculo perineal após ou não submissão cirúrgica.

Palavras-chave: eletrodo, fortalecimento muscular, períneo, eletroestimulação, incontinência urinária.

5.2 Materiais e Métodos

5.2.1 Tipo de estudo e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa

O estudo foi organizado em um ensaio clínico prospectivo em seres humanos. Para tanto, o protocolo experimental foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília, em processo nº. 274.827. O apêndice A apresenta o parecer de aprovação emitido pelo CEP em 17/05/2013.

5.2.2 Local da pesquisa

O trabalho foi desenvolvido na clínica Cerei (Centro de Estimulação e Reabilitação Integrado), localizada na Rua C-231 N° 537 do Jardim América, em Goiânia/GO. A análise dos dados foi realizada a partir dos dados registrados pelo software do aparelho Neurodyn Evolution. Para cada sessão de eletroestimulação, foram geradas planilhas com dados de pressão intravaginal, pressões inicial e final, conforme exemplificado no anexo A.

5.2.3 Participantes da pesquisa e grupos controle e experimental

A escolha das voluntárias nesta etapa da pesquisa seguiu os critérios de inclusão e exclusão descritos na Seção 4., já que se trata novamente de uma comparação entre dois tipos de eletrodos. As voluntárias foram divididas aleatoriamente em dois grupos, denominados A e B, sendo que as pacientes do grupo A foram submetidas ao protocolo de estimulação elétrica utilizando o eletrodo móvel proposto e as do grupo B foram tratadas com o eletrodo endocavitário.

Todos os procedimentos de avaliação inicial, bem como os questionários e testes estatísticos seguiram os métodos adotados na comparação com o eletrodo externo, descritos na Seção 4. A diferença na etapa de pesquisa aqui descrita diz respeito apenas ao tratamento do grupo B, antes submetido a 4 eletrodos fixos externamente no períneo e agora submetido ao eletrodo endocavitário vaginal. Essa mudança tem por objetivo comparar o desempenho do eletrodo caneta no aumento da pressão vaginal em relação aos dois tipos de eletrodos utilizados no mercado como referência para tratamento de disfunções perineais.

5.2.4 Preparação para a aquisição e armazenamento dos dados de pressão vaginal

Para aquisição da pressão vaginal, cada paciente dos grupos A e B foi inicialmente vestida com a veste ginecológica e permaneceu sem calcinha, de forma a permitir a avaliação genital. Ela foi então posicionada em decúbito dorsal com membros inferiores sobre uma cunha de posicionamento em rotação externa, para isolar a ação dos músculos adutores e facilitar a percepção e recrutamento dos músculos perineais. A Figura 5.1 ilustra esse posicionamento.

A terapeuta e a paciente acordaram em olhar simultaneamente para a tela do computador, enquanto era solicitado à voluntária três contrações do músculo perineal (ação similar a realizada no intuito de fazer uma continência urinária). Durante esse procedimento, o sistema de *biofeedback* do Neurodyn Evolution registrava a maior pressão alcançada com a contração vaginal.



Figura 5.1 Posicionamento de cada voluntária durante a medição das pressões vaginais. Foi adotado o decúbito dorsal com membros inferiores sobre uma cunha de posicionamento em rotação externa, para isolar a ação dos músculos adutores.

O monitoramento das pacientes foi realizado com o auxílio de uma sonda vaginal, ilustrada na Figura 5.2 e revestida por preservativo lubrificado externamente. A sonda foi acoplada ao Neurodyn Evolution por uma mangueira. Outra mangueira foi utilizada para inflar a sonda durante as medições de pressão vaginal.



Figura 5.2 Aparelho de biofeedback com a sonda de mensurar a pressão vaginal acoplada (Neurodyn Evolution – Ibramed Br).

Durante todo o procedimento, a voluntária recebeu realimentação visual das pressões vaginais por meio do monitor do computador conectado ao aparelho de medição. A disposição do monitor em relação à maca em que foi posicionada a paciente é ilustrada na Figura 5.3. A distância entre o monitor e a maca foi de 0,3 m.



Figura 5.3 . A realimentação visual da voluntária, durante as medições de pressão vaginal, foi fornecida por um monitor posicionado a uma distância aproximada de 0,3 m da paciente.

Simultaneamente à aquisição das medidas de pressão vaginal, a avaliadora orientou a voluntária acerca dos procedimentos, incluindo as contrações musculares a serem exercidas e o acompanhamento do monitor com os dados, para realimentação. As medidas de pressão foram registradas em de milímetros de mercúrio (mmHG), enquanto a voluntária recebia motivação verbal da avaliadora.

Cabe observar que o programa do Neurodyn Evolution fornece à terapeuta uma sequência de telas explicativas para coletar e armazenar as informações adquiridas pela contração perineal da voluntária. A Figura 5.4 apresenta a tela inicial, com o acesso aos dados de cada paciente, bem como às formas de tratamento por eletroestimulação, à janela de medição de pressão para realimentação e aos parâmetros de tratamento. Já a Figura 5.5 ilustra a janela para entrada de dados da paciente e configuração de parâmetros de realimentação, anteriormente ao início da medição das pressões vaginais. As telas aqui mostradas são as originais do aparelho Neurodyn Evolution, as visualizadas pelas voluntária e pela terapeuta.

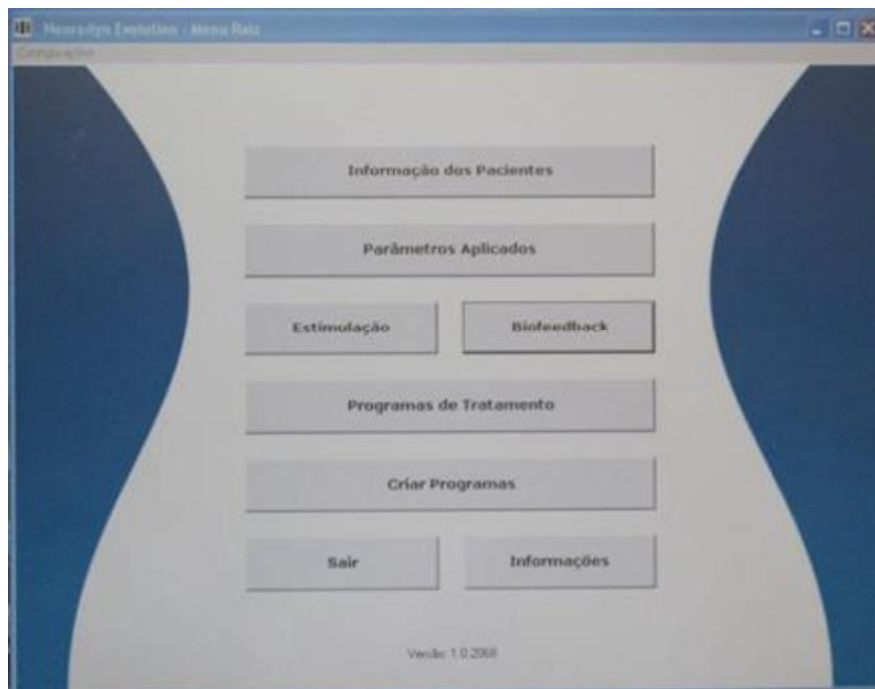


Figura 5.4 Menu inicial do programa Neurodyn Evolution. A tela fornece acesso aos dados de cada paciente, bem como às formas de tratamento por eletroestimulação, à janela de medição de pressão para realimentação e aos parâmetros de tratamento

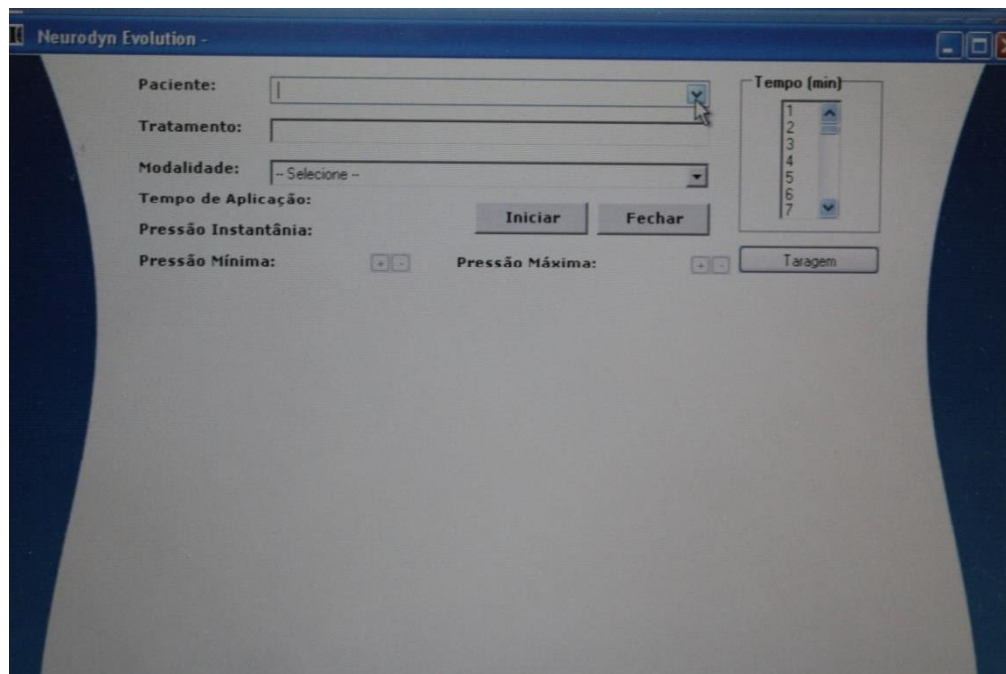


Figura 5.5 Janela do Neurodyn Evolution para entrada de dados da paciente e configuração de parâmetros de realimentação, anteriormente ao início da medição das pressões vaginais.

O processo de medição de pressão vaginal é precedido de uma taragem do equipamento, com auxílio também do programa do Neurodyn Evolution. A Figura 5.6 mostra

a tela com eixos para geração do gráfico de taragem prévia à realimentação, nas medições de pressão. Durante a taragem, a voluntária é orientada a contrair ao máximo o períneo e a simular continência urinária forçada. O programa então registra a máxima pressão vaginal atingida nessas condições, e o valor é usado como referência para as etapas seguintes. Um exemplo de sinal de pressão vaginal obtido durante esse processo de taragem é apresentado na Figura 5.7. Finalizada a taragem, o programa apresenta uma mensagem de término, conforme ilustrado na Figura 5.8.

Os dados relativos aos experimentos foram incluídos em uma tabela, para posterior processamento. O próprio programa no Neurodyn Evolution já apresenta ao final das medições uma janela para identificação dos dados a serem gravados, de acordo com o paciente, conforme mostrado na Figura 5.9.

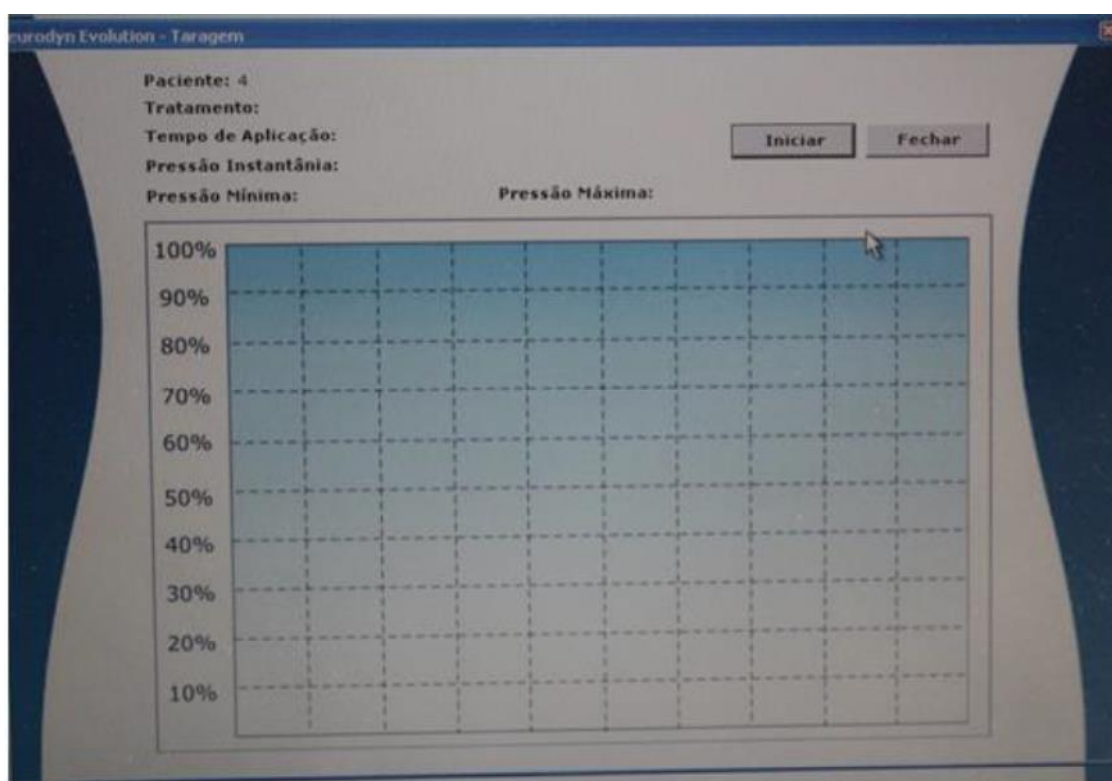


Figura 5.6 Janela do Neurodyn Evolution com eixos para geração do gráfico de taragem prévia à realimentação, nas medições de pressão vaginal.

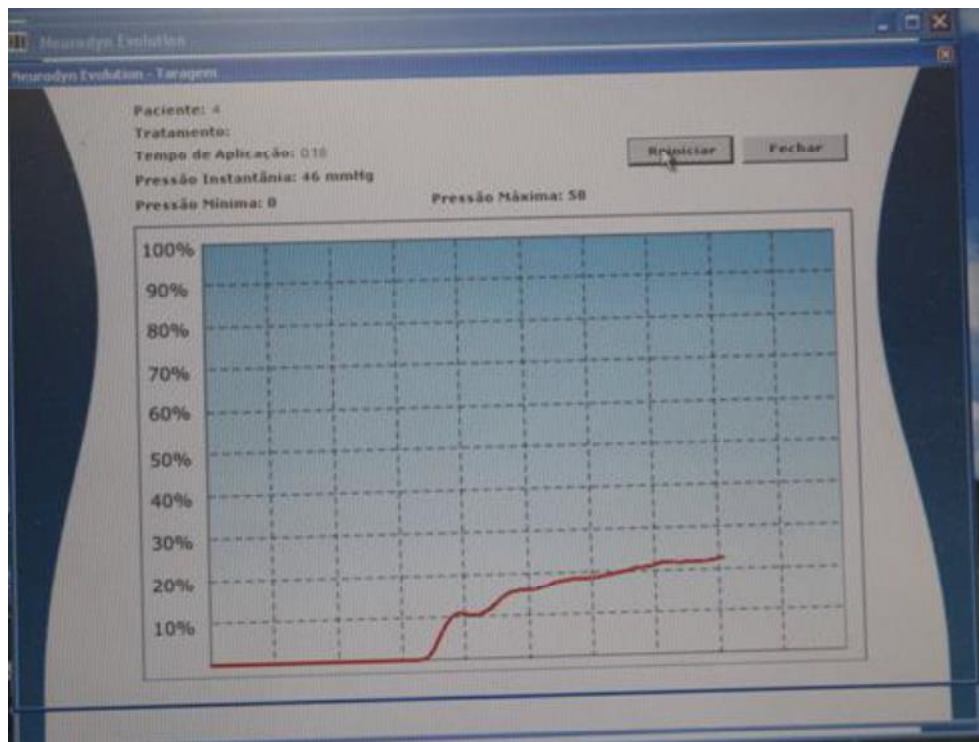


Figura 5.7 Janela de taragem do Neurodyn Evolution, com exemplo de sinal de pressão vaginal gerado durante o processo de taragem. A voluntária é orientada a contrair ao máximo o períneo e a simular continência urinária forçada. O programa então registra a máxima pressão vaginal atingida nessas condições, e o valor é usado como referência para as etapas seguintes.

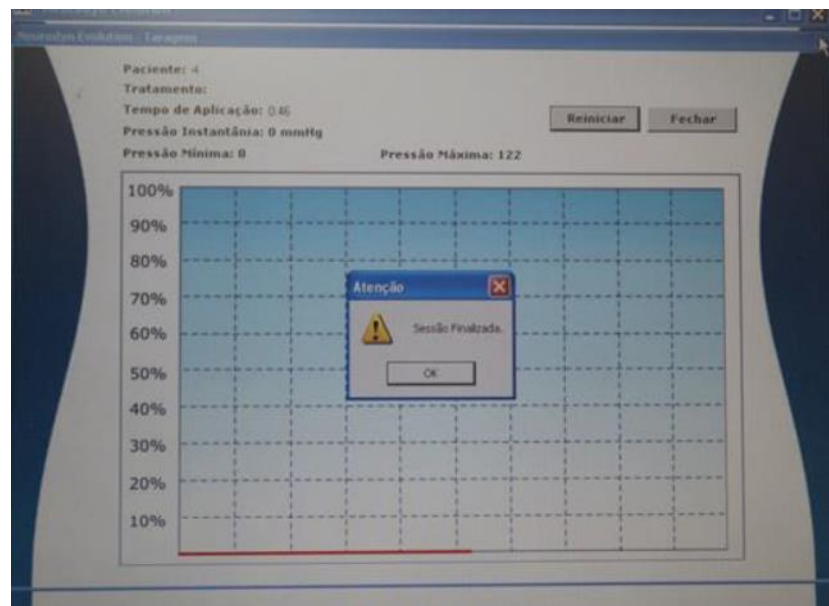


Figura 5.8. Tela exibida pelo Neurodyn Evolution quando da finalização do processo de taragem.

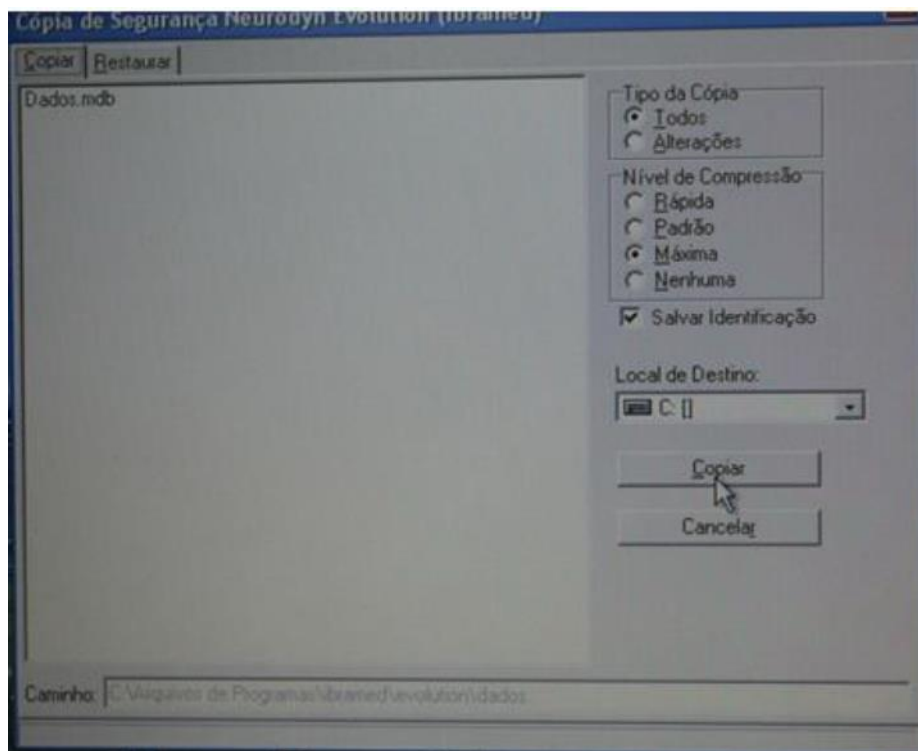


Figura 5.9 Janela do Neurodyn Evolution para gravação dos dados de pressão vaginal de cada voluntária, com identificação.

5.2.5 Intervenções por eletroestimulação – grupos controle e experimental

Após a avaliação, cada paciente foi submetida ao protocolo do grupo A ou B conforme sua inclusão por escolha aleatória.

No grupo A, composto por 15 voluntárias, foi realizada eletroestimulação com o eletrodo proposto, do tipo móvel e aqui identificado como eletrodo em caneta. No grupo B, composto por 16 voluntárias, foi realizada eletroestimulação com o eletrodo endocavitário vaginal (individual). Os pontos de estimulação do eletrodo caneta, ilustrados na Figura 5.10, foram escolhidos em posições de fácil localização, com proximidade ao períneo, e de forma a padronizar o tratamento das pacientes. Os pontos escolhidos foram:

- (i) 1 localizado a 2 centímetros à direita da abertura vaginal;
- (ii) 1 localizado a 2 centímetros à direita da abertura uretral;
- (iii) 1 localizado a 2 centímetros acima do clitoris, no centro da região púbica;
- (iv) 1 localizado a 2 centímetros à esquerda da abertura uretral
- (v) 1 localizado a 2 centímetros à esquerda da abertura vaginal.

As participantes do grupo B foram submetidas à eletroestimulação por eletrodo endocavitário vaginal, sendo que os estímulos internos foram na forma de setenta impulsos durante os trinta minutos de terapia. Os pulsos são emitidos por quatro anéis metálicos que envolvem o eletrodo e que geram contração inespecífica dos músculos perineais simultaneamente. Assim, não há como estimular diretamente os pontos motores dos músculos perineais com este eletrodo. A Figura 5.11 ilustra o posicionamento do eletrodo endocavitário.

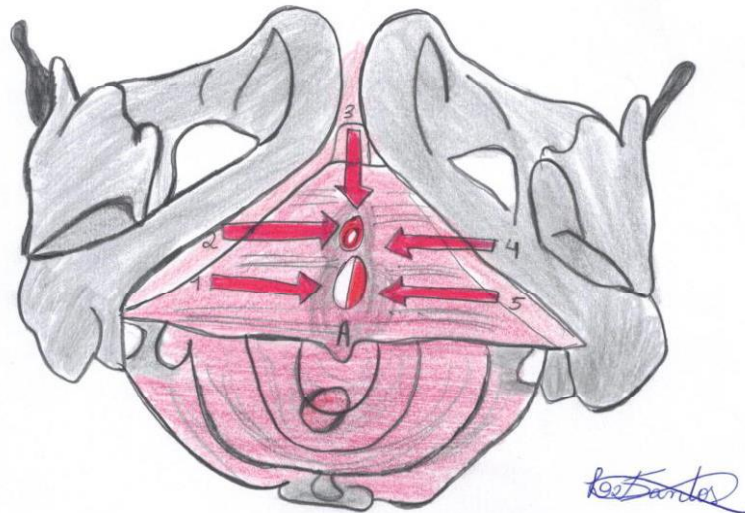


Figura 5.10 Demonstração dos pontos estimulados por meio do eletrodo caneta, indicado pelas setas. Os pontos adotados foram: (1) a 2 centímetros à direita da abertura vaginal; (2) a 2 centímetros à direita da abertura uretral; (3) a 2 centímetros acima do clitoris, no centro da região púbica; (4) 1 localizado a 2 centímetros à esquerda da abertura uretral; (5) 1 localizado a 2 centímetros à esquerda da abertura vaginal. Desenho elaborado especificamente para esta publicação por Lanaysa Vieira dos Santos.

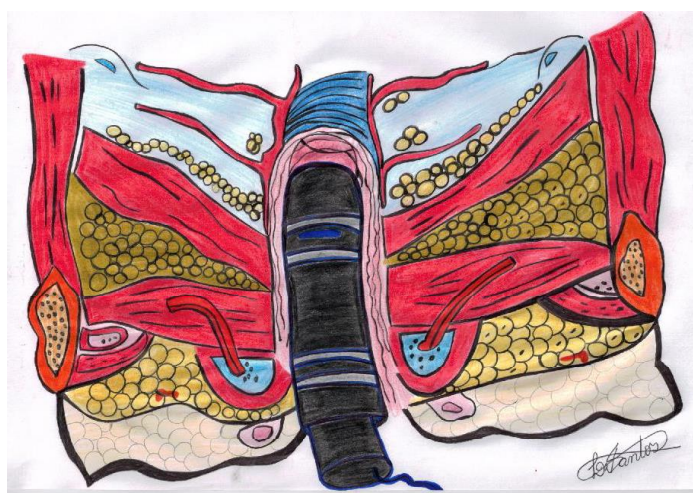


Figura 5.11. Estimulação no períneo usando eletrodo endocavitário, para o caso das voluntárias do grupo B. Desenho elaborado especificamente para esta publicação por Lanaysa Vieira dos Santos

5.2.6 Aquisição das variáveis primárias: medidas de pressão intravaginal (PVG) iniciais e finais

Para medição das pressões vaginais, cada voluntária foi orientada a realizar três contrações vaginais em uma sonda de pressão intravaginal conectada ao aparelho de *biofeedback* Neurodyn. O aparelho então registrou o maior valor alcançado pela voluntária com as três contrações.

Este procedimento de três medições e registro da máxima contração foi repetido nas 12 sessões antes da aplicação da corrente de eletroestimulação FES e ao final de cada sessão, fornecendo dois valores de pressão vaginal por sessão: a pressão vaginal inicial (PVG1) e a pressão vaginal final (PVG2), cada uma representando o valor máximo de três medições. A Figura 5.12 exemplifica uma tela de medição da pressão vaginal fornecida pelo Neurodyn Evolution, quando da medição de uma pressão vaginal com uma das voluntárias. Note que a tela é similar à utilizada no processo de taragem, conforme mostrado na Figura 5.7.



Figura 5.12 Tela de medição de pressão vaginal pela sonda do aparelho de *biofeedback*, o Neurodyn Evolution

5.2.7 Aquisição da variável secundária: consciência de contração vaginal

Além das variáveis de pressão vaginal, foram levantadas, como variáveis secundárias, informações acerca da consciência de contração vaginal. Para tanto, foi utilizada a ficha de

protocolo de avaliação fisioterapêutica em uroginecologia da Unifesp – EPM, que incluem aspectos relativos à contração perineal.

Uma das informações coletadas diz respeito à contração simétrica ou assimétrica do períneo, observada pela pesquisadora ao posicionar-se frontalmente à vagina da paciente, que se encontrava deitada em decúbito dorsal com tríplex flexão dos membros inferiores (posição ginecológica). Nessa medição, a voluntária contraía a vagina segundo orientação da pesquisadora, que, por sua vez, observava se ocorria contração simétrica, bilateralmente ao introito vaginal, de forma simultânea e coordenada. Caso um dos lados não se contraísse ou caso se contraísse em ritmo diferente (um lado mais lento do que o outro) era caracterizada a contração assimétrica do períneo. Cabe observar que o tipo de contração – simétrica ou assimétrica – interfere na pressão vaginal. Quanto a esse aspecto, todas as voluntárias de ambos os grupos tiveram contração perineal simétrica, fato esperado segundo o critério de inclusão e exclusão, que restringiu às participantes a mulheres com períneo saudável.

A outra informação secundária observada foi a compreensão da contração perineal por cada participante. A cada vez em que a pesquisadora solicitou a contração perineal, ela observou se a voluntária respondia à primeira solicitação ou se eram necessárias mais explicações. Conforme a resposta da voluntária à solicitação de contração, a resposta foi classificada como ótima, boa, regular ou ruim. Todas as participantes foram capazes de realizar a contração após a primeira ou a segunda explicação, pelo que todas as respostas foram classificadas como ótimas ou boas.

5.2.8 Variáveis calculadas e análise estatística

Os valores de pressão inicial e final de cada sessão foram analisados em função do número de sessões já realizadas, para os dois eletrodos considerados. Foi também analisada a diferença entre a pressão inicial e final de cada sessão, para análise do possível estresse muscular promovido pela sessão.

Cabe observar que, tendo em vista as diferentes pressões iniciais dos pacientes, foram analisadas ainda as pressões normalizadas de cada paciente, definidas como as pressões de cada sessão divididas pelo valor de antes da primeira sessão realizada. A ideia é avaliar, com isso, os efeitos das sessões em proporção à pressão que cada paciente já apresentava antes do tratamento, e não apenas em termos absolutos, que podem sofrer influência das pressões iniciais.

5.2.9 Análise dos dados

Todos os dados foram incluídos em tabelas, para posterior análise. Embora uma grande quantidade de dados tenha sido adquirida, apenas foram explorados no presente trabalho, para se realizar a comparação entre o desempenho dos dois tipos de eletrodos: a pressão vaginal antes do início da aplicação de eletroestimulação de cada sessão e a pressão vaginal final após a aplicação de eletroestimulação de cada sessão, separadamente para os grupos A e B.

Para essa avaliação, foi feito, primeiro, um estudo da evolução da média das pressões nas 31 voluntárias, nos grupos A e B, nas 12 sessões. Feito isso, foram traçados gráficos com a evolução dos valores médios de pressão vaginal para os dois protocolos, o que permitiu a avaliação visual dessa evolução.

A principal comparação realizada neste trabalho procurou avaliar se os protocolos A e B levaram a um aumento estatisticamente significativo da pressão vaginal causada por contração voluntária. Para tanto, procurou-se avaliar, para cada voluntária, a pressão vaginal no início e no final de cada sessão da primeira e da última sessão.

Os passos da avaliação podem ser descritos como: primeiro foi feito o teste de hipótese para verificar se as pressões iniciais com eletrodo caneta têm possivelmente distribuição gaussiana e se as pressões correspondentes ao eletrodo interno têm distribuição gaussiana. Em seguida, fez-se o teste com a hipótese nula de que a pressão antes de cada sessão é a mesma de antes da primeira sessão (isso para a caneta e para o eletrodo interno). O intuito era verificar se tanto a caneta como o eletrodo interno, individualmente, promovem aumento da pressão com as sessões.

Para se realizar essa avaliação, em cada grupo (A ou B), calculou-se, para cada voluntária, a diferença entre a pressão no início de cada sessão em relação a pressão no início da primeira sessão. O intuito foi verificar se o avanço promovido pelo eletrodo é estatisticamente maior do que o avanço promovido para o outro eletrodo.

Então, realizou-se o teste de Lilliefors, para verificar se é rejeitada a hipótese nula de que a distribuição dessa diferença é gaussiana.

Caso o valor de p fosse maior que 0,05, utilizou-se, para se avaliar se houve um ganho estatisticamente significativo de pressão, o teste t de student. Caso o valor de p fosse menor ou igual a 0,05, utilizou-se o teste de Wilcoxon (teste não-paramétrico).

5.3 Resultados

5.3.1 Amostra levantada

Participaram desta fase da pesquisa 39 mulheres no total, incluindo os grupos A e B. No entanto, alguns dados foram excluídos devido às seguintes razões: i) duas participantes relataram perda urinária na avaliação clínica; ii) três voluntárias não concluíram até o final as 12 sessões durante o experimento completo; iii) três outras mulheres foram classificadas como treinadas. Assim, a amostra N utilizada foi de trinta e um indivíduos.

5.3.2 Valores observados das pressões vaginais em análise da resposta à fadiga

Os resultados parciais incluíram as variáveis de pressão vaginal inicial e final a cada sessão de tratamento de eletroestimulação do períneo. No total foram calculadas vinte e quatro medições de pressão vaginal (PVG) de cada voluntária, sendo 12 PVGIs e 12 PVGFs, ou seja, uma PVGI e uma PVGF a cada sessão.

A Figura 5.13 ilustra, a título de exemplo, os valores medidos de PVGI e PVGF ao longo das 12 sessões para a voluntária V11, do grupo tratado com o eletrodo em caneta. Mostra ainda as retas de regressão calculadas para cada uma das variáveis. Já a Figura 5.14 mostra as diferenças entre PVGF e PVGI para a voluntária 11, também em conjunto com a regra de regressão avaliada ao longo das 12 sessões e com a normalização descrita na Seção 5.1.

Para comparação, as Figura 5.15 e Figura 5.16 mostram, respectivamente, as pressões medidas e as diferenças normalizadas entre as pressões finais e iniciais, ao longo das 12 sessões, para a voluntária V10, trata com o eletrodo endocavitário.

Cabe observar, nos exemplos ilustrados nas Figura 5.13, Figura 5.14, Figura 5.15 e Figura 5.16 que tanto o tratamento com o eletrodo em caneta como aquele com o eletrodo endocavitário foram associados a um aumento da pressão ao longo das sessões, bem como a uma diminuição da diferença entre a pressão final e a pressão inicial ao longo das sessões. Considerando todas as voluntárias, pode-se observar que esse aumento foi estatisticamente significativo, conforme mostram os resultados estatísticos apresentados na próxima seção.

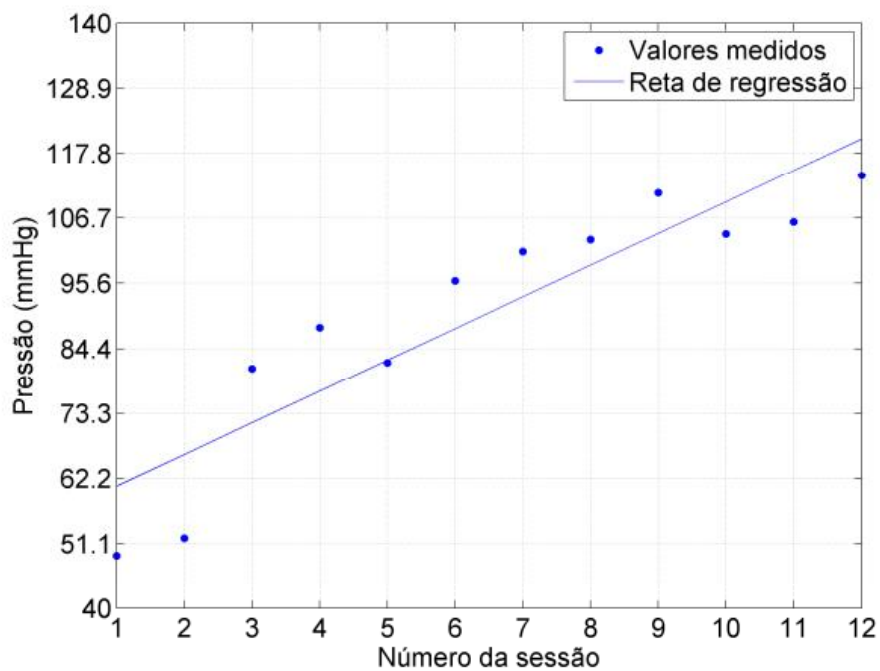
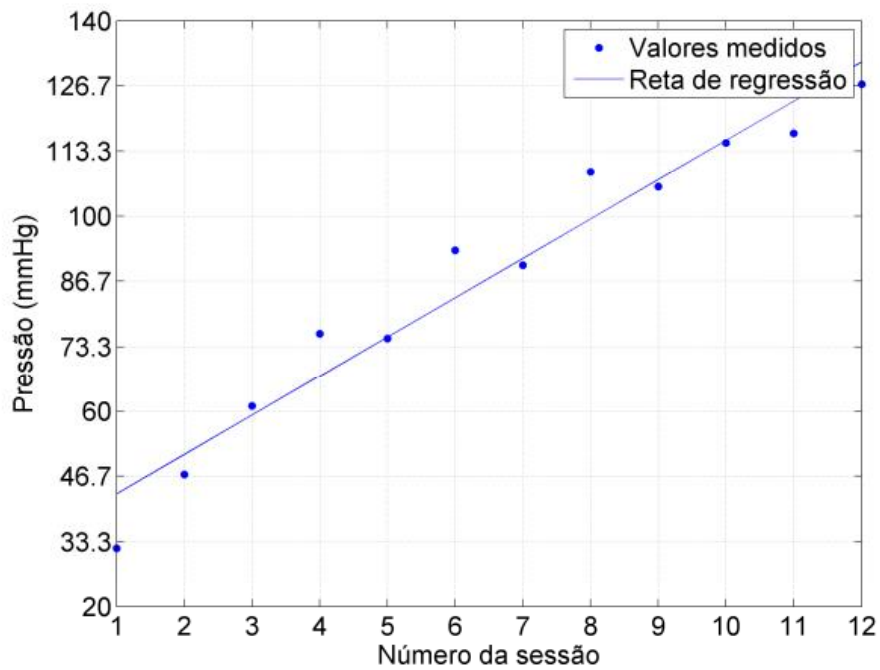


Figura 5.13 Evolução, ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, das pressões iniciais e finais para uma voluntária (V11) do grupo tratado usando o eletrodo em caneta proposto: (a) valores de pressão vaginal antes de cada sessão; (b) valores de pressão vaginal após cada sessão. As medidas pontuais de cada sessão são comparadas às retas de regressão, que mostram o aumento das pressões inicial e final com a sequência das sessões. Nas análises estatísticas, foram consideradas tanto as pressões absolutas como seus valores normalizados.

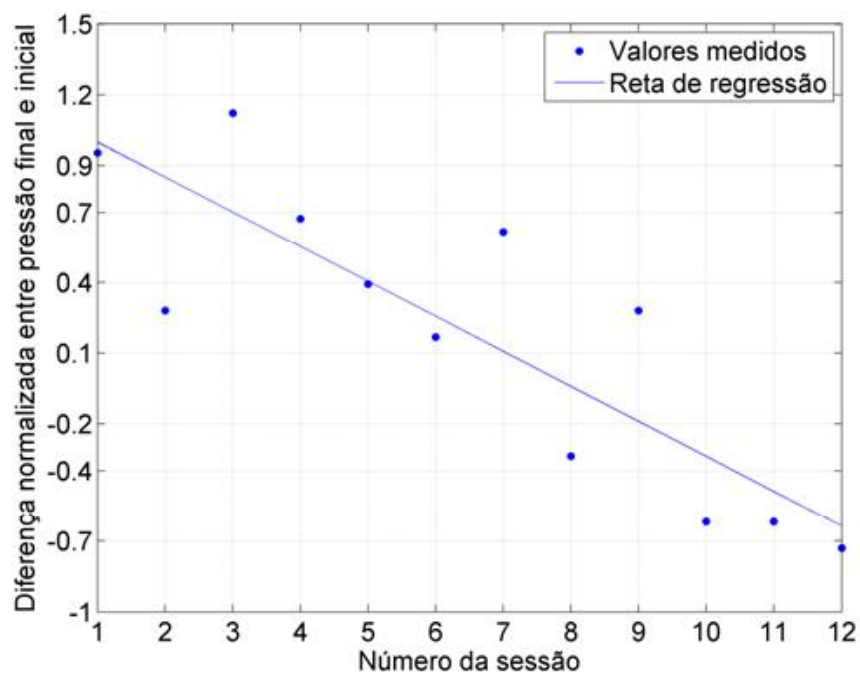


Figura 5.14 Evolução, ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, da diferenças PVGF-PVGI entre as pressões final e inicial de cada sessão para uma voluntária (V11) do grupo tratado usando o eletrodo em caneta proposto. As medidas pontuais de cada sessão são comparadas à reta de regressão, que mostra a diminuição das diferenças entre pressão final e inicial com a sequência das sessões.

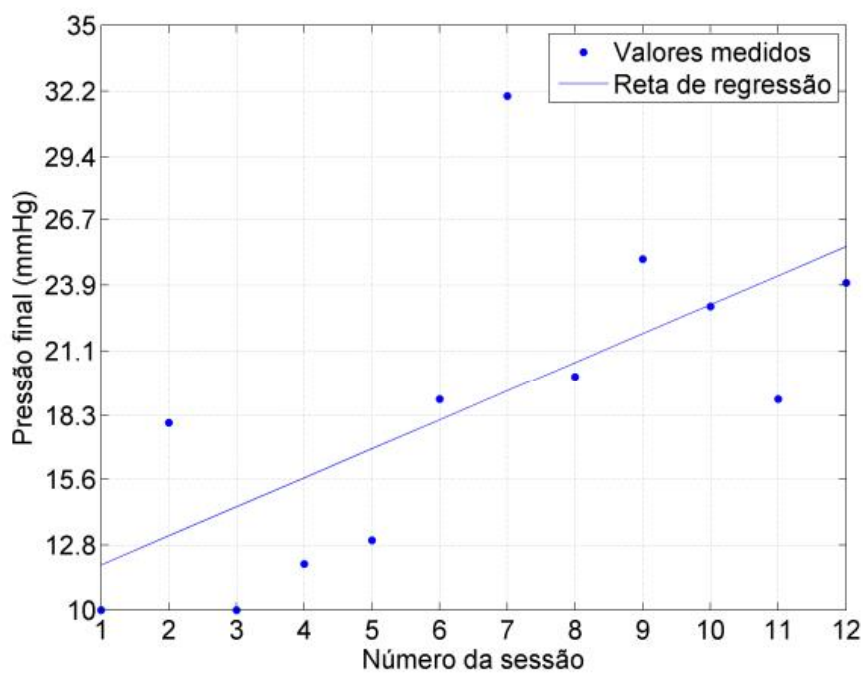
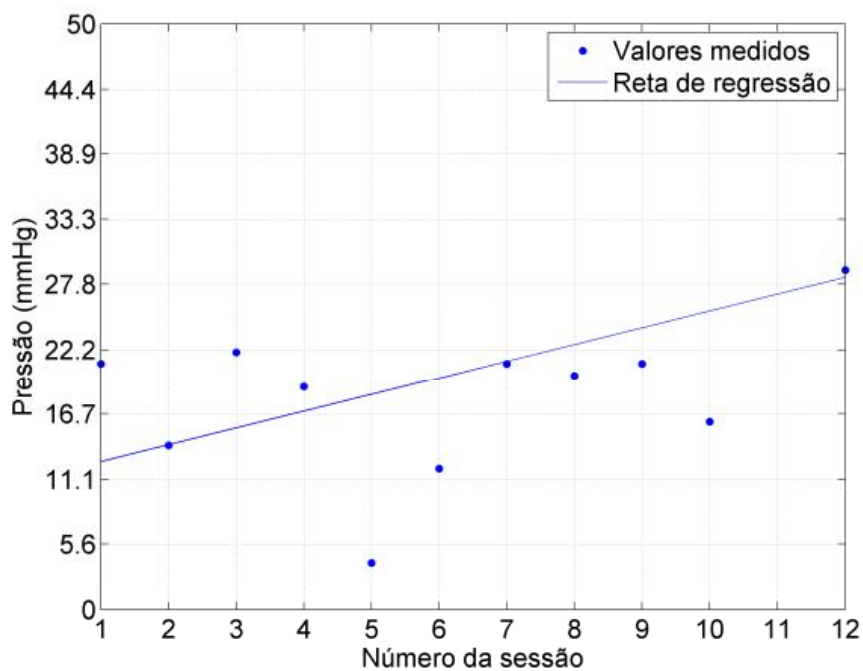


Figura 5.15 Evolução, ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, das pressões iniciais e finais para uma voluntária (V10) do grupo tratado usando o eletrodo endocavitário: (a) valores de pressão vaginal antes de cada sessão; (b) valores de pressão vaginal após cada sessão. As medidas pontuais de cada sessão são comparadas às retas de regressão, que mostram o aumento das pressões inicial e final com a sequência das sessões. Nas análises estatísticas, foram consideradas tanto as pressões absolutas como seus valores normalizados.

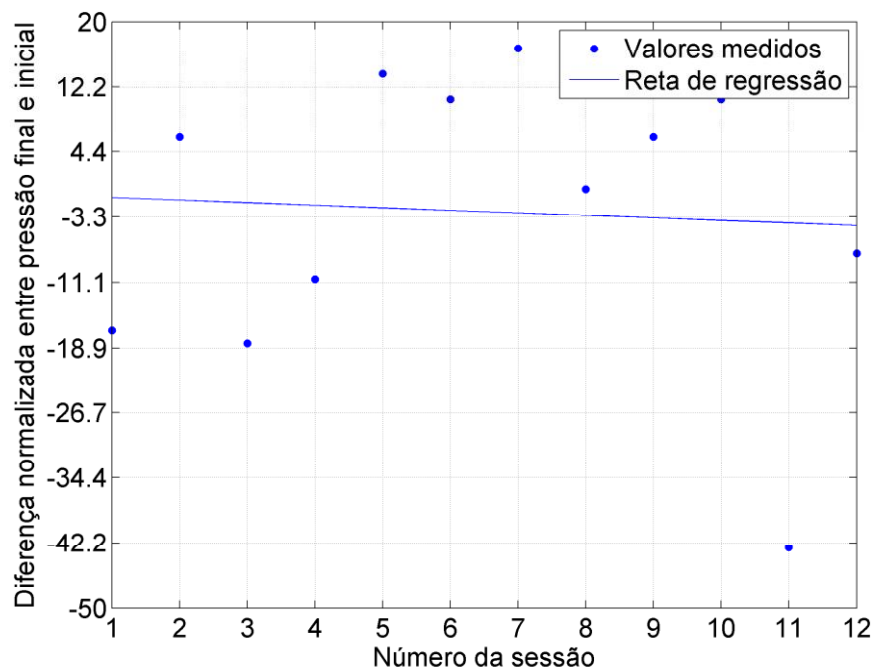


Figura 5.16 Evolução, ao longo das 12 sessões de eletroestimulação, da diferenças PVGF-PVGI entre as pressões final e inicial de cada sessão para uma voluntária (V10) do grupo tratado usando o eletrodo endocavitário. As medidas pontuais de cada sessão são comparadas à reta de regressão, que mostra a diminuição das diferenças entre pressão final e inicial com a sequência das sessões.

Considerando-se todas as voluntárias de cada grupo, foram calculadas as médias das pressões vaginais iniciais e finais ao longo das 12 sessões. Nesse caso, devem ser consideradas as pressões normalizadas, conforme o procedimento descrito na Seção 5.1, já que os valores absolutos antes do tratamento são diferentes de paciente para paciente. A Figura 5.17 apresenta os gráficos das pressões normalizadas inicial e final ao longo das 12 sessões, considerando as médias dos valores de todas as pacientes tratadas com o eletrodo proposto (em caneta). Já a Figura 5.18 apresenta os valores correspondentes no caso das pacientes tratadas com o eletrodo endocavitário. Observe que nos dois casos há um aumento da pressão normalizada ao longo das sessões, considerando a média de todas as pacientes de cada grupo. Isso se aplica tanto às pressões medidas antes como às pressões medidas depois de cada sessão.

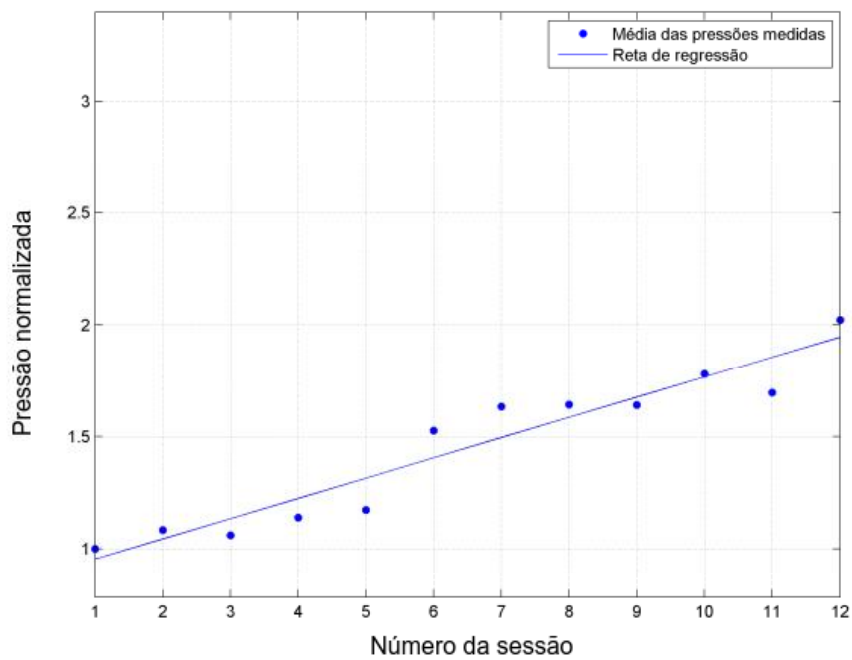
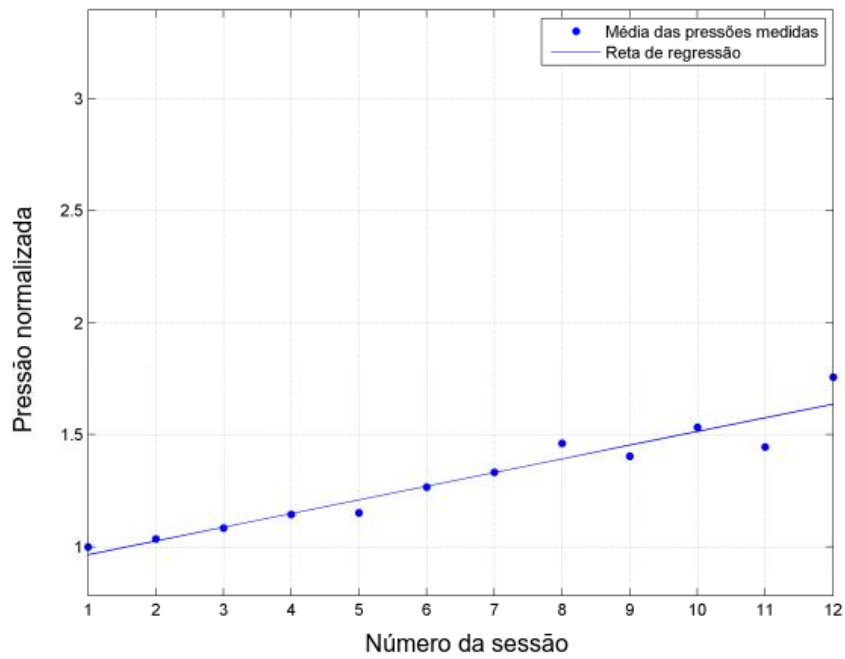


Figura 5.17 Médias das pressões normalizadas iniciais (a) e finais (b), para todas as pacientes tratadas com o eletrodo proposto (em caneta), ao longo das 12 sessões de tratamento. Os valores individuais são comparados à reta de regressão, que mostra que tanto a pressão inicial média como a pressão final média normalizadas aumentam ao longo das sessões.

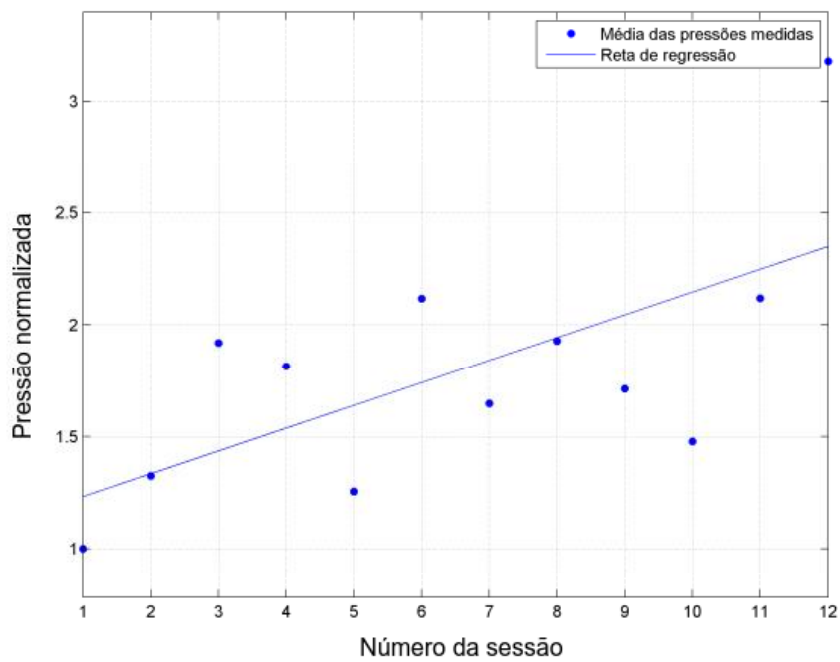
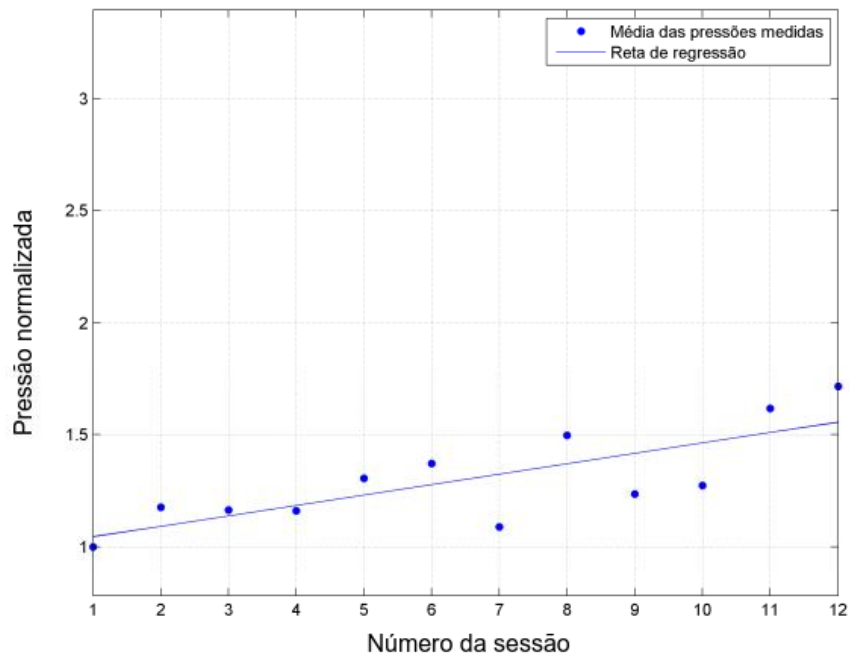


Figura 5.18 Médias das pressões normalizadas iniciais (a) e finais (b), para todas as pacientes tratadas com o eletrodo endocavitário, ao longo das 12 sessões de tratamento. Os valores individuais são comparados à reta de regressão, que mostra que tanto a pressão inicial média como a pressão final média normalizadas aumentam ao longo das sessões.

Tabela 5.1 Inclinação das retas de regressão em resposta a resistência. Valores de médios PVG inicial e PVG final de cada voluntária do grupo EE (eletrodo endocavitário, N=16) e EC (eletrodo caneta, N=15). PVG_{inicial} = pressão vaginal inicial; PVG_{final} = pressão vaginal final; EE = eletrodo endocavitário; EC = eletrodo caneta.

| N | Inclinação das retas de regressão | | Resposta ao aumento de pressão | |
|--------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|
| | Eletrodo endocavitário | | Eletrodo caneta | |
| | PVG _{inicial} | PVG _{final} | PVG _{inicial} | PVG _{final} |
| 1 | -0,048951 | -0,059441 | 0,035283 | 0,043386 |
| 2 | -0,033966 | -0,044872 | 0,056709 | 0,069493 |
| 3 | 0,028139 | 0,09528 | 0,079567 | 0,089617 |
| 4 | 0,378788 | 0,727273 | 0,036336 | 0,030876 |
| 5 | -0,062041 | -0,044143 | 0,058793 | 0,045529 |
| 6 | 0,023719 | 0,026189 | 0,04218 | 0,027009 |
| 7 | 0,003846 | 0,007867 | -0,000085 | 0,026001 |
| 8 | 0,002234 | -0,006605 | -0,013929 | -0,013527 |
| 9 | -0,012238 | 0,177073 | 0,011738 | 0,013889 |
| 10 | 0,068265 | 0,123427 | 0,002451 | 0,009337 |
| 11 | 0,03631 | -0,009569 | 0,25153 | 0,110247 |
| 12 | 0,037826 | 0,014286 | 0,048055 | 0,03111 |
| 13 | 0,089469 | 0,428904 | 0,090165 | 0,159965 |
| 14 | 0,024107 | 0,02987 | 0,091725 | 0,214452 |
| 15 | 0,165734 | 0,144814 | 0,120732 | 0,495338 |
| 16 | 0,038295 | 0,014927 | | |
| Média | 0,0525658 | 0,1123147 | 0,06075 | 0,093524 |
| DP | 0,10429146 | 0,2056088 | 0,0630509 | 0,1275336 |

5.3.3 Significância do aumento das pressões vaginais com a eletroestimulação usando o eletrodo proposto e o eletrodo endocavitário

Os resultados apresentados sugerem, em geral, um aumento da pressão vaginal com as sessões, quando realizados os protocolos de eletroestimulação. Para comparação desse possível efeito entre os dois eletrodos considerados, a Figura 5.19 mostra as pressões iniciais para os dois grupos de voluntárias, juntamente com as retas de regressão, em função das sessões de tratamento. Note que as duas retas têm inclinação positiva, mas a inclinação é maior no caso do eletrodo em caneta.

Para uma análise estatística desses resultados, foi feito inicialmente o teste estatístico com a hipótese nula de que a pressão antes de cada sessão tem a mesma mediana que a pressão antes da primeira sessão, após o teste de normalidade dos dados coletados. Os resultados desses testes são resumidos na Tabela 5.2. Note que os valores mais baixos de p , que se concentram sobretudo nas últimas sessões, levam à rejeição da hipótese nula ($p < 0,05$), pelo que os testes

indicam que as pressões iniciais das sessões correspondentes são significativamente maiores do que as do início do tratamento. É o caso de todas as sessões da oitava adiante, e até de algumas sessões anteriores. Também se observa, conforme explicitado na Figura 5.20, que em geral o valor de p decai com o aumento do número de sessões já realizado, o que sugere que quanto maior o número de sessões maior a confiabilidade no aumento da pressão vaginal com respeito ao início do tratamento. De fato as retas de regressão na Figura 5.20, que interpolam as medidas de p em função do número de sessões, têm inclinação negativa, tanto no caso do grupo A como no caso do grupo B.

Outro aspecto importante na Figura 5.20 é o fato de que a inclinação da reta de regressão é de maior magnitude no caso do grupo tratado com o eletrodo em caneta do que no caso do grupo tratado com o eletrodo endocavitário. Isso sugere que a confiabilidade no aumento da pressão com o seguimento das sessões aumenta mais rapidamente no caso do grupo tratado com o eletrodo em caneta do que no caso do eletrodo endocavitário.

Diante desse resultado, que sugere que a melhora provocada pelo eletrodo em caneta é maior do que a provocada pelo eletrodo endocavitário, foi feita uma comparação direta entre os resultados dos dois eletrodos. Para tanto, foi calculada a diferença entre a pressão inicial de cada sessão e a pressão antes do tratamento, para cada participante. Foi feito então o teste estatístico com a hipótese nula de que as diferenças obtidas têm as mesmas medianas, independentemente do eletrodo usado – a hipótese alternativa foi a de que os aumentos de pressão foram maiores no caso do eletrodo em caneta. Foram considerados tanto os valores absolutos de pressão como os valores normalizados.

A Tabela 5.3 apresenta os valores de p obtidos nestes testes estatísticos. Os valores obtidos nas sessões 10 e 12 sugerem que nesta fase do tratamento os ganhos absolutos no caso do eletrodo em caneta foram maiores. Para as demais fases do tratamento, sobretudo as fases iniciais, e para as pressões normalizadas, a comparação é inconclusiva.

Em síntese, tanto o eletrodo em caneta como o endocavitário estão associados a aumento significativo da pressão vaginal, a partir da 8ª sessão de tratamento. Há evidência de que o aumento provocado pela caneta, em valores absolutos, é maior na fase final do tratamento do que o provocado pelo eletrodo endocavitário.

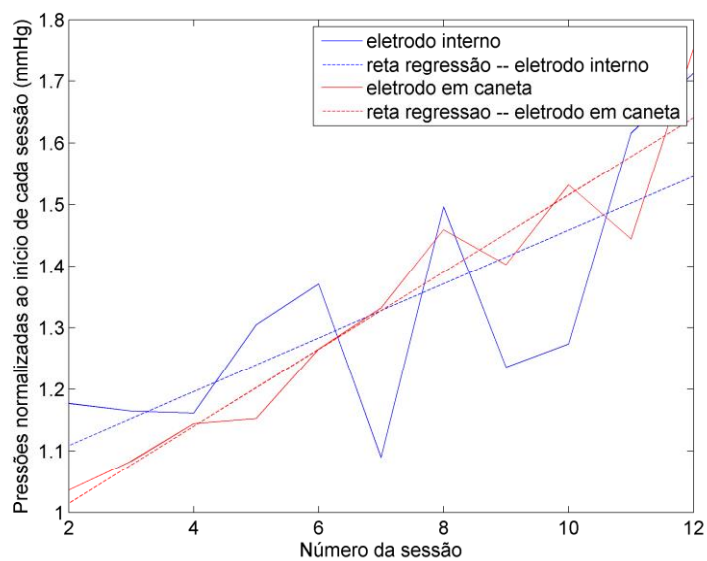


Figura 5.19 Pressões iniciais para as voluntárias tratadas com o eletrodo proposto (em caneta) e com o eletrodo endocavitário, juntamente com as retas de regressão, em função das sessões de tratamento.

Tabela 5.2 Valores de p referentes ao teste estatístico com a hipótese nula de que as pressões a cada sessão têm a mesma mediana que as pressões antes da primeira sessão.

| Número da sessão | Valor de p para a hipótese nula referente ao tratamento com uso | |
|------------------|---|-----------------------|
| | do eletrodo endocavitário | do eletrodo em caneta |
| 2 | 0,08 | 0,33 |
| 3 | 0,04 | 0,23 |
| 4 | 0,38 | 0,14 |
| 5 | 0,22 | 0,13 |
| 6 | 0,11 | 0,11 |
| 7 | 0,26 | 0,02 |
| 8 | 0,01 | 0,01 |
| 9 | 0,06 | 0,02 |
| 10 | 0,03 | 0,01 |
| 11 | 0,00 | 0,02 |
| 12 | 0,03 | 0,00 |

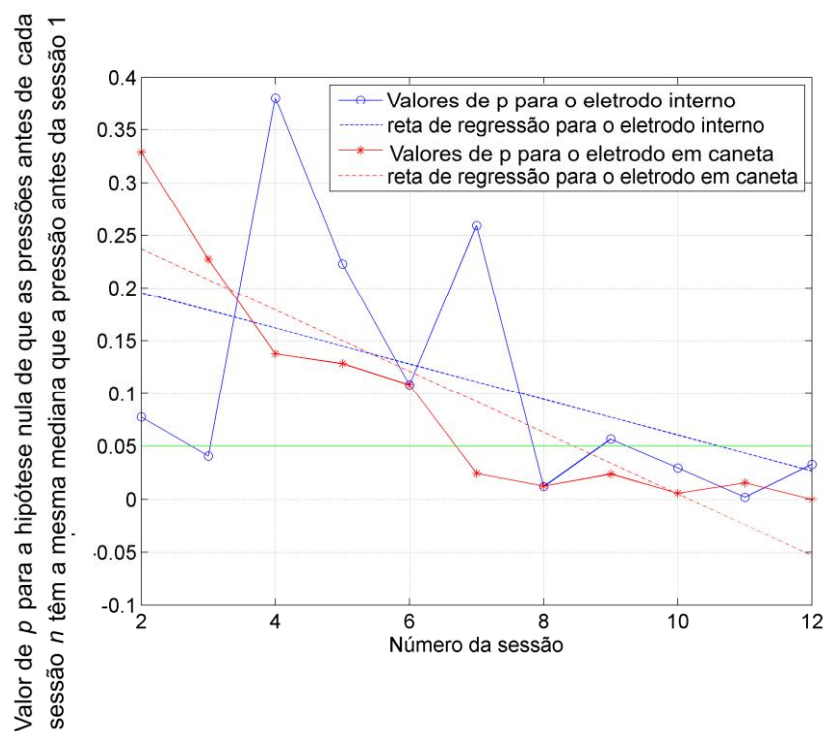


Figura 5.20 Evolução, com as sessões de eletroestimulação, do valor de p associado à hipótese nula de que a pressão vaginal no início do tratamento e a pressão vaginal no início de cada sessão têm a mesma mediana. Os valores pontuais são comparados às retas de regressão, calculadas para as pacientes do grupo A e do grupo B.

Tabela 5.3. Valores de p obtidos na comparação entre os ganhos de pressão, em relação ao início do tratamento, das sessões utilizando o eletrodo caneta em relação às sessões utilizando o eletrodo endocavitário. A hipótese nula é de que os ganhos associados aos dois eletrodos têm a mesma mediana.

| Sessão considerada (comparada à sessão 1) | Sem normalização | Com normalização |
|---|------------------|------------------|
| 2 | 0,63 | 0,76 |
| 3 | 0,53 | 0,72 |
| 4 | 0,22 | 0,36 |
| 5 | 0,17 | 0,45 |
| 6 | 0,22 | 0,31 |
| 7 | 0,09 | 0,06 |
| 8 | 0,12 | 0,44 |
| 9 | 0,08 | 0,27 |
| 10 | 0,04 | 0,29 |
| 11 | 0,12 | 0,59 |
| 12 | 0,00 | 0,78 |

5.4 Discussão e Conclusão

De acordo com a literatura especializada, o valor mais usual da pressão vaginal (PVG) durante o posicionamento ginecológico é de 40 mmHg. O aumento gradual durante as sessões de eletroterapia demonstra uma melhora de sua consciência da musculatura perineal, controle motor e melhora na resistência à fadiga. Esses comportamentos foram analisados nesta fase da pesquisa por meio da comparação entre as medições da PVG antes e após o tratamento com eletroterapia, considerando dois tipos de eletrodos, o eletrodo em caneta (EC) e o endocavitário (EE). No caso dos dois eletrodos, foram utilizados os mesmos protocolos e parâmetros de eletroterapia durante doze sessões.

O aumento gradual ao longo das sessões dos valores da PVG ocorre porque a força gerada nas estimulações de algumas fibras favorece o recrutamento das fibras musculares e aumenta a taxa de disparo de novas fibras, que aos poucos são recrutadas a cada nova sessão. Essa tendência ao aumento foi observada nos dados mostrados na Tabela 5.1, dos valores médios, comparando os valores iniciais de pressão da primeira sessão com os finais da última sessão.

Na análise dos dados coletados, percebe-se que as voluntárias que tiveram melhora mais intensa foram as que tiveram menor quantidade de pressão vaginal inicial. Estas obtiveram maior ganho de pressão durante as 12 sessões, sugerindo ganho de força, enquanto que as que apresentavam uma pressão vaginal inicial maior, não aumentavam tanto seus valores durante as 12 sessões. Porém, verificou-se uma predisposição maior à fadiga na mesma sessão comparando a pressão inicial com a final de cada sessão no caso das pacientes com uma pressão inicial vaginal normal ou maior, o que não ocorreu nas voluntárias que tinham essa pressão inicial muito baixa. Estas em vez de fadigarem tinham aumento na pressão até chegarem a uma pressão relativamente normal, entre 30 mmHg e 40 mmHg.

Para análise estatística das variáveis dos eletrodos caneta e endocavitário, considerou-se a hipótese nula de que não há alteração da mediana das pressões iniciais de cada sessão com respeito à pressão antes do tratamento. Os testes estatísticos resultaram em valores de p em geral mais baixos no caso do eletrodo em caneta do que do eletrodo endocavitário, considerando sessões mais próximas ao final do tratamento.

Foram ainda comparados os ganhos absolutos (em mmHg) associados ao eletrodo em caneta com aqueles associados ao endocavitário. Diante da hipótese nula de que os ganhos dos

dois eletrodos têm a mesma mediana, os testes estatísticos resultaram em valores de p menores do que 0,05 na 10^a e na 12^a sessões, sugerindo que o ganho do eletrodo em caneta é significativamente maior do que o do eletrodo endocavitário (os valores absolutos das diferenças de pressão entre a 10^a e a 1^a sessão e entre a 12^a e a 1^a sessão foram maiores no caso do eletrodo caneta, em média). Os resultados foram, no entanto, inconclusivos no caso das sessões iniciais e das pressões normalizadas.

Esses resultados são o início de uma tentativa de se estudar a influência dos diferentes tipos de eletrodos com respeito às variáveis de pressão intravaginal. Este trabalho continuará a ser realizado com o aumento do número de voluntárias para melhorar a variabilidade, bem como da inclusão de voluntárias num grupo utilizando eletrodo externo, e com a investigação do efeito da eletroterapia comparando eletrodos externos e interno. O objetivo é aprofundar o entendimento acerca da eficácia da aplicação e uso dos eletrodos usados na eletroterapia do períneo.

6 Conclusão

A contribuição desta tese foi apresentar quatro estudos que abordam o tratamento perineal feminino e masculino e auxiliar profissionais que trabalham diretamente com a assistência de indivíduos que apresentam ou estão na eminência de desenvolverem disfunções perineais como as incontinências urinárias e disfunção sexuais.

Para o tratamento de homens submetidos a prostatectomia, a melhor conduta sugerida pelos resultados obtidos é o uso do *biofeedback* prévio à intervenção cirúrgica, pelo fato de proporcionar melhor consciência perineal, e aumentar a força deste músculo para suportar os agravos da cirurgia, como anestesia, corte muscular e irritação da uretra pela sonda uretral que fica alguns dias no pós-operatório e geram uma inibição muscular do períneo e uma queda da sua força. O exercício muscular com o *biofeedback* protege esse grupo muscular de forma que, se ocorrer uma redução natural da força após o procedimento, que esta seja uma redução branda, de maneira a não apresentar incontinência urinária nem disfunção erétil persistente. A conjunção dessas duas características que não ocorre comumente nos indivíduos que são submetidos a prostatectomia sem trabalho prévio da musculatura perineal, e permanecem, em muitos casos, por mais de ano com perda significativa de urina e presença de disfunção erétil.

É possível que este trabalho com o *biofeedback* anal seja também eficaz no pós-operatório. Porém, por uma questão cultural, os homens tendem a não aceitar esse procedimento, preferindo a cinesioterapia e a eletroterapia com o uso da corrente excitatória FES, o que dificulta a realização de uma pesquisa para se determinar qual procedimento pode ser mais eficaz no período pós-prostatectomia. Da mesma forma, não é possível determinar se a eletroestimulação teria resultados mais rápidos no pré-operatório, pois há a percepção de que eletroestimulação aumenta a possibilidade de ocorrência de metástase, sendo por isso contraindicada em pessoas com câncer de próstata.

Em muitos casos, por razões culturais o paciente opta por não fazer o procedimento de *biofeedback* no período pré-operatório, optando pelos procedimentos pós-operatórios.

Quanto à cinesioterapia e à eletroestimulação no pós-operatório, verificamos que a cinesioterapia tem resultado positivo na solução da incontinência urinária, mas não é eficaz no tratamento da disfunção erétil. Por outro lado, a eletroestimulação também apresenta resultado positivo em relação ao tratamento da incontinência urinária, mas bem mais eficaz em relação a disfunção erétil. Talvez, essa eficácia se deva ao fato da eletroestimulação trabalhar diretamente no corpo do pênis, gerando aumento da circulação sanguínea local e ao mesmo tempo trabalhar

a força perineal, sendo estes fatores necessários para uma ereção peniana adequada. É importante ressaltar que o tratamento pré-operatório teve melhor resultado, e exigiu menor tempo de tratamento.

Nos capítulos quatro e cinco comparou-se a efetividade do eletrodo móvel com os eletrodos utilizados como referência no tratamento perineal – o eletrodo fixo e o eletrodo endocavitário. No capítulo 4, verificou-se que o tratamento com o eletrodo móvel levou a resultado mais rápido e mais efetivo que o tratamento com o eletrodo fixo, sendo que essa diferença foi estatisticamente significativa. O tratamento com o eletrodo móvel também se mostrou mais rápido e gerou mudanças mais acentuadas no aumento da força perineal, porém com o número de participantes adotado, não se chegou a um valor de $p < 0.05$. Os resultados sugerem que esse valor pode ser alcançado se o número de sujeitos for aumentado no futuro.

Um outro avanço do trabalho foi a evolução da análise dos dados da avaliação do eletrodo, realizada em trabalho anterior, e foi feita uma discussão muito mais detalhada sobre os fundamentos do funcionamento do eletrodo móvel, pontuando com maior exatidão a escolha dos pontos estimulados no períneo e quais os músculos trabalhados pela eletroestimulação destes pontos.

No capítulo 5 verificamos a possibilidade de se aumentar a força de fibras fracas, trazendo benefício de prevenção de doenças perineais, tais como como problemas miccionais e sexuais. Também podemos atuar de forma preventiva em músculos saudáveis com força normal, no intuito de evitar complicações previstas para o funcionamento do períneo em função de algum evento como cirurgias e efeitos de anestesia e corte da fibra muscular. O trabalho prévio ao procedimento cirúrgico de aumento desta força favorece o não desenvolvimento de disfunções perineais pois, é comum que o aumento da força do músculo reduz o risco de injúria a esse músculo. Nesse caso é comum que a força que foi aumentada no período pré-operatório seja reduzida em virtude do procedimento cirúrgico, porém caia a um valor considerado normal.

Logo, esta tese traz contribuições para a sociedade e deixa em aberto a necessidade e o desejo de realização de estudos futuros com objetivo estudar com maior detalhe a ação desta eletroestimulação no recrutamento dos músculos perineais e a interferência deste eletrodo caneta para homens e mulheres. Sendo que neste estudo os resultados dos três estudos que utilizaram o eletrodo caneta e as estatísticas demonstraram que este novo dispositivo se enquadra na área biomédica como um dispositivo médico assistencial com destaque em dois domínios o domínio técnico e o domínio clínico.

Anexos

Anexo 1. Questionário IIEF-5

21/10/2017 The International Index of Erectile Function (IIEF-5) Questionnaire - HIV/AIDS

HIV/AIDS

The International Index of Erectile Function (IIEF-5) Questionnaire

The International Index of Erectile Function (IIEF-5) Questionnaire

| Over the past 6 months: | | | | | |
|---|-----------------------|--|-----------------------------------|---|------------------------|
| 1. How do you rate your confidence that you could get and keep an erection? | Very low 1 | Low 2 | Moderate 3 | High 4 | Very high 5 |
| 2. When you had erections with sexual stimulation, how often were your erections hard enough for penetration? | Almost never/never 1 | A few times (much less than half the time) 2 | Sometimes (about half the time) 3 | Most times (much more than half the time) 4 | Almost always/always 5 |
| 3. During sexual intercourse, how often were you able to maintain your erection after you had penetrated (entered) your partner? | Almost never/never 1 | A few times (much less than half the time) 2 | Sometimes (about half the time) 3 | Most times (much more than half the time) 4 | Almost always/always 5 |
| 4. During sexual intercourse, how difficult was it to maintain your erection to completion of intercourse? | Extremely difficult 1 | Very difficult 2 | Difficult 3 | Slightly difficult 4 | Not difficult 5 |
| 5. When you attempted sexual intercourse, how often was it satisfactory for you? | Almost never/never 1 | A few times (much less than half the time) 2 | Sometimes (about half the time) 3 | Most times (much more than half the time) 4 | Almost always/always 5 |

IIEF-5 scoring:

The IIEF-5 score is the sum of the ordinal responses to the 5 items.

22-25: No erectile dysfunction

17-21: Mild erectile dysfunction

12-16: Mild to moderate erectile dysfunction

8-11: Moderate erectile dysfunction

5-7: Severe erectile dysfunction

Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd: Rosen RC, Cappelleri JC, Smith MD, et al. Development and evaluation of an abridged, 5-item version of the International Index of Erectile Function (IIEF-5) as a diagnostic tool for erectile dysfunction. Int J Impot Res. 1999 Dec;11(6):319-26. © 1999

From Urology (/provider/manual-primary-care/urology.asp)
Primary Care of Veterans with HIV
 Office of Clinical Public Health Programs
 Veterans Health Administration, 2009

king's HEALTH Questionnaire (KHQ)

ADRIANA MORENO

Questionário – IU e Qualidade de Vida

Quadro 1 - Questionário de qualidade de vida em incontinência urinária após validação

Nome: _____

Idade: _____ anos _____

Data: _____

Como você avaliaria sua saúde hoje?

Muito boa () Boa () Normal () Ruim () Muito ruim ()

Quanto você acha que seu problema de bexiga atrapalha sua vida?

Não () Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Abaixo estão algumas atividades que podem ser afetadas pelos problemas de bexiga. Quanto

seu problema de bexiga afeta você?

Gostaríamos que você respondesse todas as perguntas.

Simplesmente marque com um “X” a alternativa que melhor se aplica a você.

Limitação no desempenho de tarefas

Com que intensidade seu problema de bexiga atrapalha suas tarefas de casa (ex., limpar, lavar,

cozinhar, etc.)

Nenhuma () Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Com que intensidade seu problema de bexiga atrapalha seu trabalho, ou suas atividades diárias

normais fora de casa como: fazer compra, levar filho à escola, etc.?

Nenhuma () Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Limitação física/social

Seu problema de bexiga atrapalha suas atividades físicas como: fazer caminhada, correr, fazer

algum esporte, etc.?

Não () Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Seu problema de bexiga atrapalha quando você quer fazer uma viagem?

Não () Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Seu problema de bexiga atrapalha quando você vai a igreja, reunião, festa?

Não () Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Você deixa de visitar seus amigos por causa do problema de bexiga?

Não () Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Relações pessoais

Seu problema de bexiga atrapalha sua vida sexual?

Não se aplica () Não () Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Seu problema de bexiga atrapalha sua vida com seu companheiro?

Não se aplica () Não () Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Seu problema de bexiga incomoda seus familiares?

Não se aplica () Não () Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Gostaríamos de saber quais são os seus problemas de bexiga e quanto eles afetam você.

Escolha da lista abaixo APENAS AQUELES PROBLEMAS que você tem no momento.

Quanto eles afetam você?

Frequência: Você vai muitas vezes ao banheiro?

Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Noctúria: Você levanta a noite para urinar?

Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Urgência: Você tem vontade forte de urinar e muito difícil de controlar?

Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Bexiga hiperativa: Você perde urina quando você tem muita vontade de urinar?

Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Incontinência urinária de esforço: Você perde urina com atividades físicas como: tossir, espirrar, correr?

Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Enurese noturna: Você molha a cama à noite?

Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Incontinência no intercuro sexual: Você perde urina durante a relação sexual?

Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Infecções frequentes: Você tem muitas infecções urinárias?

Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Dor na bexiga: Você tem dor na bexiga?

Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Outros: Você tem algum outro problema relacionado a sua bexiga?

Um pouco () Mais ou menos () Muito ()

Emoções

Você fica deprimida com seu problema de bexiga?

Não () Um pouco () Mais ou Menos () Muito ()

Você fica ansiosa ou nervosa com seu problema de bexiga?

Não () Um pouco () Mais ou Menos () Muito ()

Você fica mal com você mesma por causa do seu problema de bexiga?

Não () Às vezes () Várias vezes () Sempre ()

Sono/Energia

Seu problema de bexiga atrapalha seu sono?

Não () Às vezes () Várias vezes () Sempre ()

Você se sente desgastada ou cansada?

Não () Às vezes () Várias vezes () Sempre ()

Algumas situações abaixo acontecem com você? Se tiver o quanto?

Você usa algum tipo de protetor higiênico como: fralda, forro, absorvente tipo Modess para manter-se seca?

Não () Às vezes () Várias vezes () Sempre ()

Você controla a quantidade de líquido que bebe?

Não () Às vezes () Várias vezes () Sempre ()

Você precisa trocar sua roupa íntima (calcinha), quando fica molhadas?

Não () Às vezes () Várias vezes () Sempre ()

Você se preocupa em estar cheirando urina?

Não () Às vezes () Várias vezes () Sempre ()

Gostaríamos de saber quais são os seus problemas de bexiga e quanto eles afetam você.

Escolha da lista abaixo APENAS AQUELES PROBLEMAS que você tem no momento.

Quanto eles afetam você?

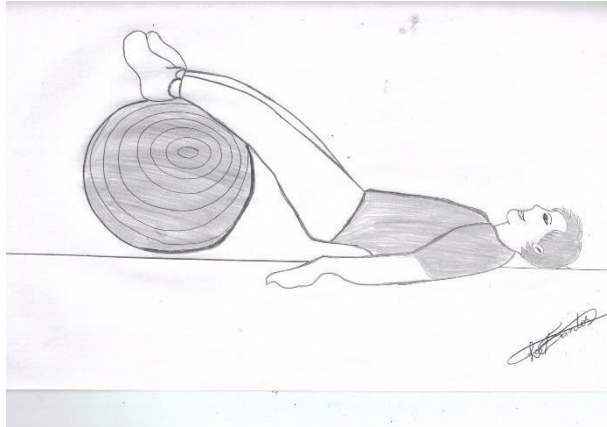


Figura 0.1 – Abdominal com membro inferior sobre a bola suíça

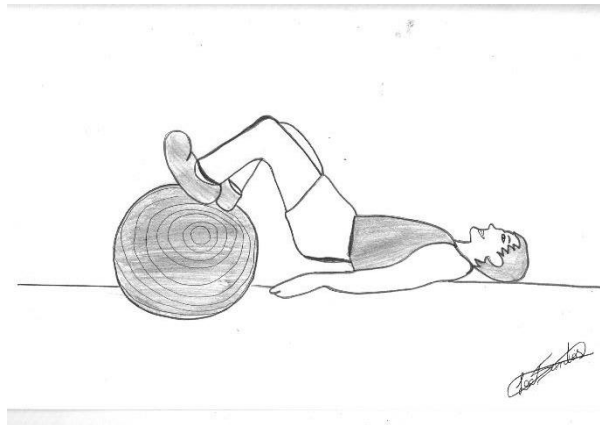


Figura 0.2 – Ponte com membro sobre a bola suíça. Elevação do quadril e flexão de membro inferior.



Figura 0.3 – Extensão de membro inferior com contração de períneo em posição ortoestática

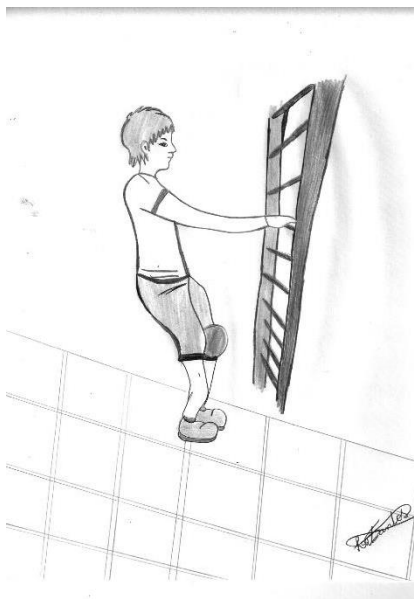


Figura 0.4 Agachamento com adução de membro inferior com bola entre os joelhos



Figura 0.5 – Abdução de membro inferior contraindo o períneo em posição ortoestática

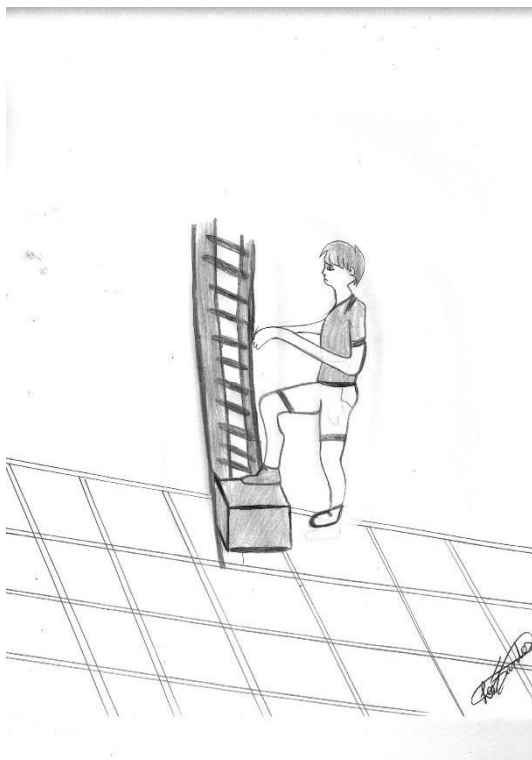


Figura 0.6 Simulação contração subindo um degrau

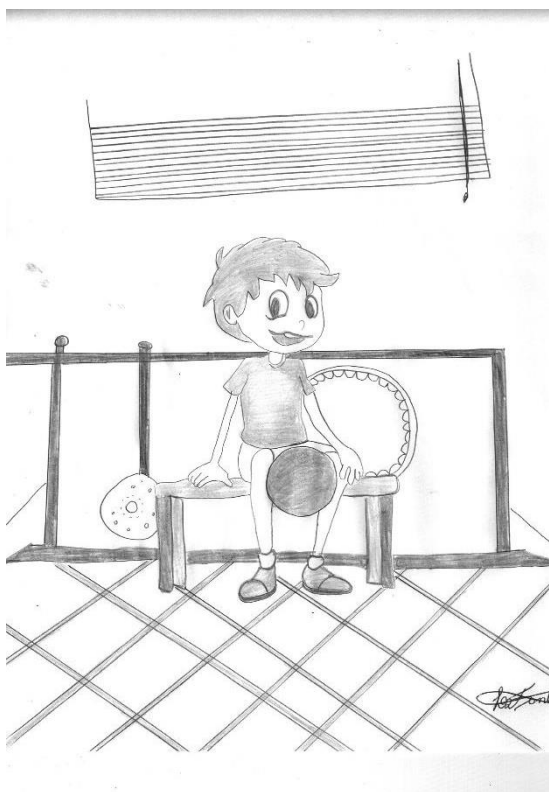


Figura 0.7 . Paciente sentado trabalhando adutor com bola entre os joelhos e contraindo o períneo