

PAULO ÂNGELO MAHN

GRADUADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO EM ALGUNS MÚSCULOS DO OMBRO E DO MÚSCULO BÍCEPS DO BRAÇO (CABEÇA LONGA), NOS MOVIMENTOS BÁSICOS DO TÊNIS DE CAMPO.

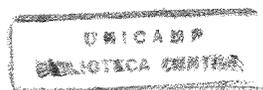
TESE APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA E PATOLOGIA BUCO-DENTAL (ÁREA DE ANATOMIA) DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP, PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM BIOLOGIA E PATOLOGIA BUCO-DENTAL.

PIRACICABA

FOP/UNICAMP

-2000-

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE



4402564

PAULO ÂNGELO MAHN
GRADUADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO EM ALGUNS MÚSCULOS DO OMBRO E DO
MÚSCULO BÍCEPS DO BRAÇO (CABEÇA LONGA), NOS MOVIMENTOS BÁSICOS
DO TÊNIS DE CAMPO.**

**TESE APRESENTADA AO PROGRAMA DE
PÓS- GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA E
PATOLOGIA BUCO - DENTAL (ÁREA DE
ANATOMIA) DA FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA
UNICAMP, PARA A OBTENÇÃO DO GRAU
DE MESTRE EM BIOLOGIA E
PATOLOGIA BUCO-DENTAL.**

ORIENTADOR: PROF. DR. FAUSTO BÉRZIN

BANCA EXAMINADORA:

PROF. DR. CARLOS R. HOPPE FORTINGUERRA

PROF. DR. GILMAR DA CUNHA SOUZA

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CPG-036/83
CPG, 04/04/2000
Assinatura do Orientador

PIRACICABA
FOP/UNICAMP

-2000-

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

CHAMADA:
F/UNICAMP
M279e
41522
278/00
C D
REC# RB 11,00
ATA 11-07-00
L* CPD

CM-00143170-4

Ficha Catalográfica

M279e Mahn, Paulo Ângelo.
Estudo eletromiográfico em alguns músculos do ombro e do músculo bíceps do braço (cabeça longa), nos movimentos básicos do tênis de campo. / Paulo Ângelo Mahn. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2000.
134p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Fausto Bérzin.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Eletromiografia. 2. Músculos. 3. Tênis (Jogo). 4. Movimento.
I. Bérzin, Fausto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 – 6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba / UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 01 de Fevereiro de 2000, considerou o candidato PAULO ANGELO MAHN aprovado.

1. Prof. Dr. FAUSTO BERZIN _____

2. Prof. Dr. GILMAR DA CUNHA SOUZA _____

3. Prof. Dr. CARLOS ROBERTO HOPPE FORTINGUERRA _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais **CLÁUDIO** e **GILDA** e ao meu irmão **CLÁUDIO**, por me dar a oportunidade de buscar os meus objetivos de vida.

Dedico também à ELLANA, pelo amor e apoio nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Dr. FAUSTO BÉRZIN, Prof. Titular do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, que contribuiu desde o início na parte experimental com brilhantismo profissional e científico. Com ele aprendi que conhecimento, generosidade, respeito e dedicação se complementam e o tornam ao mesmo tempo mestre e amigo.

AGRADECIMENTOS

Aos **VOLUNTÁRIOS**, pela imprescindível participação.

Aos colegas de curso de pós-graduação, especialmente à **WAGNER, ANDRÉA, RICHARD, JOSÉ AUGUSTO, GILMAR e RUBINHO** pela colaboração e agradável convívio.

À secretária do setor de eletromiografia, srta. **JOELMA A. MACCHI**, pela atenção recebida.

A todos os funcionários da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP/Unicamp.

Aos docentes do curso de pós-graduação em Biologia e Patologia Buco-Dental.

À Prof. Dr^a. **DARCY de OLIVEIRA TOSELLO**, coordenadora do curso de Biologia e Patologia Buco-Dental.

Ao Prof. Dr. **CARLOS ROBERTO HOPPE FORTINGUERRA**, chefe do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba FOP/UNICAMP.

À **MARIA da GRAÇA RODRIGUES BÉRZIN**, pela valiosa colaboração na correção e sugestões desta dissertação, meu especial agradecimento e reconhecimento.

Ao **MARCELO ALVES**, pela amizade, compreensão e valiosa colaboração na organização e execução da análise estatística.

À **FAPESP**, pela concessão da bolsa de estudo.

À todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

HOMENAGEM ESPECIAL

Ao amigo Prof. Dr. Ídico Luís Pelegrinoti, a quem devo o maior dos incentivos e o total apoio a minha carreira.

Pela valiosa participação e colaboração neste trabalho, pela sua incansável disposição em ajudar, minha eterna gratidão e respeito.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	08
RESUMO	13
ABSTRACT	17
INTRODUÇÃO	21
REVISÃO DA LITERATURA	27
PROPOSIÇÃO	37
MATERIAL E MÉTODOS	41
RESULTADOS	69
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	87
CONCLUSÕES	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
APÊNDICE	115

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras		Página
A	Eletromiógrafo computadorizado Viking II, de oito canais, com impressora a jato de tinta, da Nicolet Biomedical Instruments	51
B	Par de mini-eletrodos monopolares, de superfície – Tipo Beckman, utilizados para captação e derivação do sinal eletromiográfico	51
C	Eletrodos conectados à pele na região do músculo trapézio (porção superior)	53
D	Eletrodos conectados à pele na região do músculo peitoral maior (porção esternal)	53
E	Eletrodos conectados à pele na região do músculo deltóide (porção anterior)	53
F	Eletrodos conectados à pele na região do músculo deltóide (porção posterior)	53
G	Eletrodos conectados à pele na região do músculo bíceps do braço (cabeça longa)	53
H	Eletrodos conectados à pele na região do músculo grande dorsal ..	53
I	Microfone	55
J	Raquete de tênis	55
L	Metrônomo	55
M	Registro eletromiográfico mostrando 4 canais utilizados no estudo, divididos em uma tela de 4 janelas: traço 1- músculo trapézio (porção superior); traço 2-músculo peitoral maior (porção esternal); traço 3- músculo deltóide (porção anterior); 4- microfone, responsável por registrar as batidas do metrônomo ...	57
N	Voluntário realizando movimento de forehand na fase de início ...	59

O	Voluntário realizando movimento de forehand na fase de aceleração	59
P	Voluntário realizando movimento de forehand na fase de término.	59
Q	Voluntário realizando movimento de backhand na fase de início ..	61
R	Voluntário realizando movimento de backhand na fase de aceleração	61
S	Voluntário realizando movimento de backhand na fase de término	61
T	Voluntário realizando movimento de saque na fase de início	63
U	Voluntário realizando movimento de saque na fase de aceleração.	63
V	Voluntário realizando movimento de saque na fase de término	63
A1	Registro eletromiográfico do voluntário nº5, no movimento de backhand: 1- trapézio (porção superior); 2- deltóide (porção anterior); 3- deltóide (porção posterior); 4- bíceps do braço (cabeça longa); 5- peitoral maior (porção esternal); 6- grande dorsal; 8- Sinal da batida do metrônomo	64
B1	Registro eletromiográfico do voluntário nº2, no movimento de forehand: 1- trapézio (porção superior); 2- deltóide (porção anterior); 3- deltóide (porção posterior); 4- bíceps do braço (cabeça longa); 5- peitoral maior (porção esternal); 6- grande dorsal; 8- Sinal da batida do metrônomo	65
C1	Registro eletromiográfico do voluntário nº1, no movimento de saque: 1- trapézio (porção superior); 2- deltóide (porção anterior); 3- deltóide (porção posterior); 4- bíceps do braço (cabeça longa); 5- peitoral maior (porção esternal); 6- grande dorsal; 8- Sinal da batida do metrônomo	66
D1	Registro eletromiográfico do voluntário nº8, no movimento de backhand: 1- trapézio (porção superior); 2- deltóide (porção anterior); 3- deltóide (porção posterior); 4- bíceps do braço (cabeça longa); 5- peitoral maior (porção esternal); 6- grande dorsal; 8- Sinal da batida do metrônomo	67

1	Valores eletromiográficos observados entre praticantes e não praticantes de tênis no músculo trapézio (porção superior), medidos em RMS (μV)	37
2	Comparação de valores eletromiográficos observados durante os movimentos de backhand, forehand e saque do tênis, com as fases de início, aceleração e término do movimento, para o músculo trapézio (porção superior), medidos em RMS (μV), entre tenistas e não tenistas	38
3	Comparação de valores eletromiográficos observados durante as fases de início, aceleração e término do movimento com os movimentos de backhand, forehand e saque do tênis, medidos em RMS (μV), para o músculo trapézio (porção superior), entre tenistas e não tenistas	38
4	Comparação de valores eletromiográficos observados durante os movimentos de backhand, forehand e saque do tênis, com as fases de início, aceleração e término, para o músculo deltóide (porção anterior), medidos em RMS (μV), entre tenistas e não tenistas	40
5	Comparação de valores eletromiográficos observados durante as fases de início, aceleração e término do movimento com os movimentos de backhand, forehand e saque do tênis, medidos em RMS (μV), para o músculo deltóide (porção anterior), entre tenistas e não tenistas	40
6	Comparação de valores eletromiográficos do músculo deltóide (porção posterior), entre tenistas e não tenistas, medidos em RMS medidos em RMS (μV)	41

Figuras**Página**

7	Comparação de valores eletromiográficos observados durante os movimentos de backhand, forehand e saque do tênis, com as fases de início, aceleração e término do movimento, para o músculo deltóide (porção posterior), medidos em RMS (μV), entre tenistas e não tenistas	78
8	Comparação de valores eletromiográficos observados durante as fases de início, aceleração e término do movimento do tênis, com os movimentos de backhand, forehand e saque medidos em RMS (μV), para o músculo deltóide (porção posterior), entre tenistas e não tenistas	79
9	Comparação de valores eletromiográficos do músculo bíceps do braço (cabeça longa) entre tenistas e não tenistas, medidos em RMS (μV)	80
10	Comparação de valores eletromiográficos do músculo bíceps do braço (cabeça longa) observados nos movimentos de backhand, forehand e saque medidos em RMS (μV), entre tenistas e não tenistas	81
11	Comparação de valores eletromiográficos do músculo bíceps do braço (cabeça longa) nas fases de início, aceleração e término, medidos em RMS (μV), entre tenistas e não tenistas	82
12	Comparação de valores eletromiográficos do músculo peitoral maior (porção esternal), entre tenistas e não tenistas, medidos em RMS (μV)	83
13	Comparação de valores eletromiográficos do músculo peitoral maior (porção esternal) observados nos movimentos de forehand, saque e backhand, medidos em RMS (μV), entre tenistas e não tenistas	84
14	Comparação dos valores eletromiográficos entre tenistas e não tenistas, do músculo grande dorsal	85

1	Comparação de médias em RMS (μV) dos grupos de tenistas e não tenistas do músculo trapézio (porção superior)	72
2	Médias de atividade eletromiográfica medidas em RMS (μV) para estudo da interação entre movimento e fase do músculo trapézio (porção superior), entre tenistas e não tenistas	73
3	Média de atividade eletromiográfica medidas em RMS (μV) para o estudo da interação entre movimento e fase do músculo deltóide (porção anterior), entre tenistas e não tenistas	75
4	Comparação de médias em RMS (μV) dos grupos de tenistas e não tenistas do músculo deltóide (porção posterior)	77
5	Média de atividade eletromiográfica medidas em RMS (μV) para o estudo da interação entre movimento e fase do músculo deltóide (porção posterior), entre tenistas e não tenistas	78
6	Comparação de médias em RMS (μV) dos grupos de tenistas e não tenistas, do músculo bíceps do braço (cabeça longa)	80
7	Comparação de médias em RMS (μV) observadas nos movimentos de forehand, saque e backhand, no músculo bíceps do braço (cabeça longa), entre tenistas e não tenistas	80
8	Comparação de médias em RMS (μV) observadas nas fases de término, aceleração e início do movimento, no músculo bíceps do braço (cabeça longa), entre tenistas e não tenistas	81
9	Comparação de médias em RMS (μV) dos grupos de tenistas e não tenistas, do músculo peitoral maior (porção esternal)	83
10	Comparação de médias em RMS (μV) observadas nos movimentos de backhand, saque e forehand, do músculo peitoral maior (porção esternal), entre tenistas e não tenistas	83
11	Comparação de médias em RMS (μV) dos grupos de tenistas e não tenistas, do músculo grande dorsal	84

RESUMO

RESUMO

O propósito deste trabalho foi de realizar um estudo eletromiográfico para comparar a atividade elétrica entre tenistas e não tenistas nos músculos trapézio (porção superior), deltóide (porção anterior), deltóide (porção posterior), bíceps do braço (cabeça longa), peitoral maior (porção esternal) e grande dorsal nos movimentos básicos do tênis, que são o forehand, backhand e saque. Cada movimento foi dividido em três fases: início, aceleração e término.

Vinte voluntários (10 tenistas e 10 não tenistas), com idade entre 20 e 30 anos, destros, foram analisados através de um eletromiógrafo (VIKING II) de 8 canais utilizando-se de mini- eletrodos de superfície tipo Beckman, onde cada voluntário realizou três vezes o mesmo movimento. A análise dos resultados foi efetuada através de software específico, o SISDIN, que forneceu os dados numéricos em RMS (Raiz Quadrada da Média), expressos em microvolts (μV). Foi utilizado um metrônomo para indicar com precisão o tempo exato das três fases de cada movimento.

O método estatístico utilizado foi a Análise de Variância (ANOVA).

Os resultados mostraram que independentemente dos movimentos e das fases os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas nos músculos trapézio (porção superior), deltóide (porção posterior), bíceps do braço (cabeça longa), peitoral maior (porção esternal) e grande dorsal. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os tenistas e não tenistas no músculo deltóide (porção anterior). O músculo que apresentou maior atividade elétrica foi o músculo trapézio (porção superior) e o músculo que apresentou menor atividade elétrica foi o músculo grande dorsal. O músculo que apresentou a maior diferença de atividade elétrica entre tenistas e não tenistas foi o músculo peitoral maior (porção esternal). A maior atividade elétrica apresentada pelos tenistas em relação aos não tenistas, é devido à melhor adaptação e maior intensidade aplicada aos movimentos realizados.

Palavras Chaves: 1.Eletromiografia, 2.Músculos, 3.Tênis, 4.Movimentos Básicos

ABSTRACT

ABSTRACT

The purpose of this work was to study by electromyography, the electric activity between tennis players and non-tennis players in the trapezius (upper fibers), pectoralis major (sternocostal portion), deltoide (anterior and posterior portion), biceps branchii (long head) and teres major muscles in the basic movements of tennis which are: the forehand, the backhand and the serve. Each movement was divided in three phases: beginning, acceleration and end.

Twenty young volunteers (10 tennis players and 10 non-tennis players), aged 20 to 30 years dextrous, were studied by using a electromyographic equipment with eight channels. The electromyographic signals were captured by surface minielectrodes (Beckman Type), where each volunteer has performed the same movement three times. The signals were analysed by a specific software the SISDIN, which supplied the numerical data in RMS (Root Mean Square), expressed in microvolts (μV). A was used to indicate the accuracy of the exact time of the three phases of each movement.

The statistic method used was the variance analysis (ANOVA).

The results revealed that regardless of the movements and the phases, the tennis players have presented greater electric activity than the non-tennis players in the trapezius (upper fibers), pectoralis major (sternocostal portion), deltoide (anterior and posterior portion), biceps branchii (long head) and teres major muscles. There was no significant statistic difference between the tennis players and non-tennis players in the muscle deltoide (anterior portion). The muscle which has presented the greater difference in the electric activity was the muscle trapezius (upper fibers), and the muscle which has presented the lowest electric activity was the teres major. The muscle which has presented the greater difference in the electric activity between tennis players and non-tennis players was the muscle pectoralis major (sternocostal portion). The greater electric activity presented by tennis players, compared to the non-tennis players is due to the best adaptation and greater intensity applied to the movements.

Key-Words: Eletromyography, Muscles, Tennis, Basic movements

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A ciência moderna com seus métodos de investigações, tem demonstrado que a atividade física ocupa um lugar de destaque na lista de hábitos sadios (KARVONEN, 1983). Pesquisadores como: POLLOCK et al (1976), ASTRAND & RODAHL (1980), SALTIN & ROWELL (1980), PRAT et al (1983), BEE & MITCHEL (1984), descrevem o grande benefício preventivo e terapêutico dos exercícios físicos, sendo reconhecidos e recomendados pelas especialidades envolvidas com a questão da saúde. Na busca de atividades destinadas a manter o bom estado funcional do organismo e ao mesmo tempo que permitam demonstrar e comparar a capacidade dos exercícios de atenuar os declínios das funções fisiológicas, inúmeros sistemas de práticas de atividade física surgiram e estão ganhando aceitação da sociedade. Ao mesmo tempo que, na visão de GHILLET, GENÉTY & GHEDY (1983), as mesmas contribuem para revalorizar e socializar as pessoas, valores esses desprezados pelo atual ritmo de vida.

Segundo ALVIM (1961), o tênis não é uma ciência, porém muito embora não o sendo, tem princípios fundamentais certos.

Dizem os pensadores que o conhecimento só se adquire com a experiência; que a ciência tem inigualável preponderância sobre o empirismo. Assim realmente é.

Segundo FARELL (1966), esportes como o tênis, requerem a harmonia e a integração perfeita do corpo e da alma. É um esporte de inteligência, de tática e de observação.

DRIVER (1970) disse que a tática, no jogo de tênis, exige o emprego de todas as faculdades intelectuais, mesmo, porque, o tênis é um jogo que exige uma apurada concentração para dominar o adversário, sempre atento.

TILDEN (1977), disse que o tênis é o melhor esporte que o indivíduo pode aprender. É o mais jogado em todo o mundo, e suas regras são as mesmas em todas as partes do mundo. O idioma não constitui barreira aos tenistas, uma vez que uma bola boa ou fora pode ser entendida sem a necessidade de palavras.

O maior benefício que o tênis proporciona aos seus adeptos é o meio de se conservarem o bom estado físico.

(cabeça longa) e grande dorsal, nos movimentos básicos do tênis de campo (forehand, backhand e saque), e sentindo-se a carência de trabalhos enfocando a cinesiologia destes músculos nestes movimentos, resolveu-se analisar a atividade elétrica dos músculos, objetos deste estudo, através da eletromiografia (EMG), para depois fazer a comparação dos registros entre os 10 tenistas e os 10 não tenistas.

REVISÃO DA LITERATURA

REVISÃO DA LITERATURA

Serão feitos inicialmente, alguns comentários sobre a eletromiografia e sua importância como instrumento de medida em estudos cinesiológicos. Em seguida referentes aos artigos específicos levantados e selecionados a partir de uma ampla e minuciosa revisão sobre Eletromiografia.

CONSIDERAÇÕES SOBRE ELETROMIOGRAFIA E SUA IMPORTÂNCIA COMO INSTRUMENTO DE MEDIDA EM ESTUDOS CINESIOLÓGICOS

A eletromiografia é o estudo da função muscular através da averiguação do sinal elétrico que emana do músculo (**BASMAJIAN & De LUCA, 1985**). Segundo **PORTNEY (1993)**, é essencialmente, o estudo da atividade da unidade motora, utilizada como instrumento cinesiológico para o estudo da função muscular, e também empregada na avaliação da doença neuromuscular ou traumatismo.

Está bem documentado na literatura, que a eletromiografia é um instrumento importante para estudar não só a função muscular normal, como também, suas mais variadas disfunções (**MONTEIRO-PEDRO et al., 1997**). Assim, **SOEBERG & COOK (1984)** e **PORTNEY (1993)** revelaram que alguns clínicos utilizam a eletromiografia para avaliar exercícios, onde uma atividade muscular específica pode ser estimulada ou relaxada. Desta forma, é possível determinar se os objetivos terapêuticos propostos estão sendo alcançados. **BIERMAN & YAMSHON (1948)**, acrescentaram que a Eletromiografia pode ser empregada com o objetivo de direcionar o estudo da cinesiologia, pois permite uma avaliação quantitativa e mais detalhada das contrações musculares do que qualquer outro método atual. Avaliações eletromiográficas de um músculo normal podem orientar a aplicação de exercícios terapêuticos e de terapia ocupacional, assim como estabelecer metas para programas de treinamento.

De acordo com **WINTER (1979)**, a biomecânica baseia-se na utilização de procedimentos de medição que permitem a obtenção de diferentes parâmetros do movimento humano. No entanto, para **ARAÚJO & AMADIO (1996)**, a qualificação de forças internas

somente é possível a partir do desenvolvimento de modelos cujos parâmetros do movimento sejam fornecidos pelos procedimentos básicos de medição: a cinematografia, a dinamometria, a antropometria e a eletromiografia. A determinação objetiva de forças internas é complexa e as questões que buscam a compreensão do movimento e suas disfunções, bem como a análise de métodos de tratamento dos desequilíbrios musculares, encontram-se na dependência da determinação dessas forças.

Segundo **PORTNEY** (1993), não se pode esperar que os dados eletromiográficos forneçam informação direta sobre a força de um músculo isolado. No entanto, **SODEBERG et al.** (1987) e **HANTEN & SHULTHIES** (1990), reconheceram que, embora ainda exista controvérsia sobre a relação eletromiografia e força, acredita-se que o conhecimento da ação muscular, evidenciada pela eletromiografia, em determinados exercícios terapêuticos pode oferecer subsídios para Educadores Físicos e Fisioterapeutas investigarem as condições que podem melhorar a capacidade funcional do músculo, e possivelmente aumentar sua força. Já **KNIGHT et al.** (1979) demonstraram que, se a velocidade do movimento for mantida constante, há uma relação linear direta, entre eletromiografia e tensões isométrica e isotônica.

Atualmente, a possibilidade de um estudo mais objetivo sobre o comportamento elétrico dos músculos pode ser vislumbrado, em razão dos avanços tecnológicos, principalmente na área da informática, que permitiram a instrumentalização de um modelo matemático (RMS = Raiz Quadrada da Média), introduzido por **De LUCA & DICK**, em 1975, apud **BASMAJIAN & De LUCA** (1985), para análise quantitativa do sinal eletromiográfico, correlacionando-o com aspectos básicos da contração muscular, através do uso de equipamentos eletromiográficos computadorizados e *software* adequado.

A eletromiografia leva em conta, fundamentalmente, o potencial de ação de cada músculo, medido em microvolts (μV), o que leva a concluir que esta técnica traz resultados mais fidedignos do que os métodos cinesiológicos tradicionais.

TRABALHOS ELETROMIOGRAFICOS RELACIONADOS AO TÊNIS E A ESPORTES SEMELHANTES

JOBE et al. (1984) analisaram a atividade dos músculos bíceps do braço (cabeça longa), tríceps do braço, grande dorsal, peitoral maior, trapézio e braquial em quatro atletas profissionais de beisebol durante o movimento de lançamento da bola nas fases de início, aceleração e término. Durante a fase de início os músculos apresentaram uma baixa atividade elétrica. Na fase de aceleração os músculos bíceps, peitoral maior e grande dorsal apresentaram um aumento moderado. Na fase de terminação, com exceção do bíceps do braço, todos os músculos apresentaram aumento da atividade elétrica.

Estudos foram feitos por **ADELSBERG** (1986) para analisar o efeito de diferentes espessuras no cabo da raquete nos músculos deltóide (porção anterior) e extensor longo do carpo durante as batidas de forehand e backhand em quatro tenistas do sexo masculino. A atividade eletromiográfica (EMG) do músculo deltóide (porção anterior) e do músculo extensor radial longo do carpo foi registrada com o indivíduo usando raquetes com cabos de diferentes espessuras. Um modelo específico das fases subsequentes foi visto em todos os indivíduos e a taxa de amplitude entre os músculos foi constante. Mudanças na espessura do cabo da raquete demonstraram que quanto maior fosse sua espessura, menor era a atividade elétrica do músculo deltóide (porção anterior) e maior a atividade elétrica no músculo extensor radial longo do carpo.

JOBE et al. (1986) estudaram os músculos supraespinhal, subescapular, grande dorsal, peitoral maior e deltóide (porção posterior) em sete atletas profissionais de golfe do sexo feminino, adultas, destros, durante as fases de movimento: início, aceleração e término. O músculo deltóide (porção posterior), durante a fase de iniciação, apresentou uma atividade elétrica menor em relação à outros músculos estudados. Na fase de aceleração, com exceção do músculo grande dorsal, os demais músculos apresentaram aumento da atividade elétrica. Na fase de final, com exceção do músculo peitoral maior, os outros músculos apresentaram queda na atividade elétrica.

GROPPEL & NERSCHL (1986), analisou os músculos flexor ulnar do carpo, flexor radial do carpo, extensor ulnar do carpo e extensor radial curto do carpo, em nove tenistas treinados do sexo masculino nos movimentos de backhand e saque durante o impacto da bola.

Cada voluntário utilizou uma braçadeira em três lugares diferentes do braço. Primeiro a braçadeira foi colocada na parte lateral do cotovelo, em seguida na parte medial do cotovelo e por último na região rádio-ulnar distal do punho. Os resultados mostraram que quando a braçadeira estava na região rádio-ulnar distal todos os músculos apresentaram maior atividade elétrica, fato que não aconteceu quando a braçadeira foi colocada na parte lateral e medial do cotovelo, pois sua atividade elétrica nestas regiões foi menor durante os movimentos citados acima.

GLOUSMAN (1986), analisou a atividade elétrica dos músculos deltóide (porção anterior) e serrátil anterior em cinco tenistas treinados do sexo masculino durante os movimentos de forehand, backhand e saque. O músculo deltóide (porção anterior) apresentou maior atividade elétrica na fase inicial em relação as fases de aceleração e término durante os três movimentos. O músculo serrátil anterior apresentou maior atividade elétrica nas fases de aceleração e término em relação à fase inicial durante os três movimentos.

PERRY (1986), analisou a atividade elétrica dos músculos deltóide porção anterior, subescapular, peitoral maior e grande dorsal em dez voluntários treinados do sexo masculino durante o movimento de golfe. Os músculos subescapular e deltóide (porção anterior) apresentaram atividade elétrica maior durante a fase inicial em relação as fases de aceleração e término. Os músculos grande dorsal e peitoral maior apresentaram atividade elétrica maior na fase de aceleração em relação as outras fases.

GOWAN et al. (1987), analisaram as atividades elétricas dos músculos bíceps do braço, deltóide (porção anterior), supraespinhal, infraespinhal, peitoral maior e grande dorsal durante o movimento de lançamento da bola em 30 voluntárias do sexo feminino jogadoras de beisebol, sendo que 15 são atletas profissionais e 15 são atletas amadoras. O movimento foi dividido em cinco fases: iniciação, aquecimento 1, aquecimento 2, aceleração e terminação. Os resultados mostraram que os músculos das atletas profissionais tiveram atividade elétrica maior do que os músculos das atletas amadoras. Os músculos peitoral maior e grande dorsal das 30 voluntárias apresentaram atividade elétrica menor na fase de término em relação à fase de início e aceleração. Os músculos bíceps do braço e deltóide (porção anterior) das 30 voluntárias tiveram atividade elétrica maior na fase de aceleração.

GLOUSMAN et al. (1988), fizeram um estudo comparando a atividade elétrica dos músculos supraespinhal, infraespinhal, deltóide (porção anterior), peitoral maior, grande dorsal, trapézio (porção superior) e bíceps do braço em atletas de beisebol, do sexo feminino sendo que sete são profissionais e seis amadoras, durante o movimento de lançamento da bola nas fases de início, aceleração e término. Durante as fases de iniciação e aceleração os músculos peitoral maior, grande dorsal e infraespinhal nas atletas profissionais apresentaram atividade elétrica maior do que nas atletas amadoras; os outros músculos não apresentaram diferença de atividade elétrica. Durante a fase do término todos os músculos das atletas profissionais apresentaram atividade elétrica maior do que as atletas amadoras. Entre as atletas profissionais os músculos de maior atividade foram o subescapular e o grande dorsal e os de menor atividade foram bíceps do braço e o supraespinhal.

BUCKLEY & KERWIN (1988), estudaram a atividade elétrica dos músculos bíceps do braço (cabeça longa) e tríceps do braço durante a extensão do antebraço no movimento de saque de tênis em seis tenistas do sexo masculino. Os resultados mostraram que o músculo tríceps do braço atingiu sua máxima atividade elétrica entre 200 e 300 ms antes do impacto da bola. O músculo bíceps do braço atingiu sua máxima atividade elétrica logo no início do movimento.

RYU et al. (1988), observaram que lesões nos ombros dos tenistas são comuns devido a movimentos fortes e com alta repetibilidade na prática do tênis. Entender as complexas seqüências das atividades musculares nessa área, pode ajudar a reduzir lesões, aperfeiçoar a performance e auxiliar na rápida reabilitação do atleta. Os músculos supraespinhal, infraespinhal, subescapular, deltóide (porção posterior), peitoral maior, grande dorsal, bíceps do braço e serrátil anterior foram analisados eletromiograficamente, durante os movimentos de forehand, backhand e saque nas fases de início, aceleração e término, em seis homens, sem lesões. Durante o movimento de saque os músculos bíceps do braço, deltóide (porção posterior), subescapular, infraespinhal e supraespinhal apresentaram atividade elétrica maior na fase inicial em relação as outras fases. Os músculos peitoral maior e grande dorsal apresentaram atividade elétrica maior na fase de aceleração em relação as outras fases. Durante o movimento de forehand os músculos deltóide (porção posterior) e supraespinhal apresentaram atividade elétrica

maior na fase de iniciação em relação as outras fases. Os músculos bíceps do braço, infraespinhal, peitoral maior, subescapular e grande dorsal apresentaram atividade elétrica maior na fase de aceleração em relação as outras fases. Durante o movimento de backhand todos os músculos apresentaram atividade elétrica maior na fase de aceleração. Durante a fase de término todos os músculos apresentaram atividade elétrica baixa.

MORRIS et al. (1989), analisaram a atividade muscular no cotovelo em 9 tenistas do sexo masculino de nível profissional e universitário, nos movimentos de forehand, backhand e saque que foram divididos em três fases: preparação, aceleração e término. A preparação dos movimentos mostrou baixa atividade em todos os músculos (extensor radial longo do carpo, braquial, bíceps do braço, tríceps do braço, pronador redondo) durante o forehand e backhand. A aceleração mostrou um aumento geral em todos os músculos em atividade. Já na fase de terminação, mostrou uma baixa atividade em todos os músculos. O saque obteve baixa atividade em todos os músculos avaliados na fase de iniciação. Os músculos do cotovelo auxiliam na estabilização do mesmo durante os golpes de forehand e backhand nesses tenistas de alto nível. A potência do saque advém do aumento da atividade do músculo tríceps do braço e pronador redondo. A atividade predominante do músculo extensor radial longo do carpo em todos os golpes pode ser uma explicação para a predisposição à lesões.

A performance isométrica motora dos músculos supraespinhal e infraespinhal foi estudada por **SWARD et al.** (1990), em 10 homens que praticavam luta corporal e 9 jogadores de tênis do sexo masculino, sendo que todos eles eram atletas profissionais. Foram executados os movimentos de flexão isométrica, extensão e flexão, extensão, curvando-se para a direita e para a esquerda. O rendimento motor, incluindo a fadiga, foi estudado por meio de células de carga e usando eletromiografia. Os lutadores tiveram resistência simétrica e foram mais fortes em todos os quesitos, especialmente na flexão, extensão, curvando-se para a direita e para a esquerda, do que os jogadores de tênis.

O desenvolvimento da fadiga nos jogadores de tênis foi menor do que nos lutadores exceto no lado esquerdo do tórax.

Os jogadores de tênis tem relativa falta de resistência nos músculo do tronco nas flexões. Os lutadores tiveram desenvolvimento da fadiga assimétricas e semelhantes aos dos jogadores de tênis.

GLOUSMAN & BARRON (1992), analisaram através de eletrodo de superfície os músculos extensor radial curto do carpo, extensor radial longo do carpo, tríceps do braço e bíceps do braço em 20 atletas voluntários do sexo masculino lançadores de beisebol, sendo que 10 possuem epicondilite lateral e 10 não possuem. Durante a fase de início e aceleração os voluntários com epicondilite apresentaram, em todos os músculos estudados, atividade elétrica maior do que os que não possuem epicondilite. Na fase de término não houve diferença de atividade elétrica nos músculos estudados entre os grupos de voluntários.

GIANGARRA et al. (1993), fizeram estudos para comparar a atividade dos músculos flexor radial do carpo e pronador redondo sobre o cotovelo nos movimentos de backhand com uma só mão e o movimento de backhand apoiado com as 2 mãos em 10 tenistas de alto nível. Os músculos flexor radial do carpo e pronador redondo apresentaram maior atividade elétrica no movimento de backhand apoiado com as 2 mãos em relação ao backhand apoiado com uma só mão. Durante o movimento de backhand com as 2 mãos, o músculo flexor radial do carpo teve atividade elétrica maior na fase de preparação e o músculo pronador redondo na fase de aceleração. A menor ocorrência da epicondilite lateral nos jogadores que utilizam o backhand com as 2 mãos pode não estar relacionado com uma menor atividade do extensor, mas com fatores associados a falhas nos movimentos executados no golpe, freqüentemente mais incidentes no backhand com apenas uma das mãos.

De acordo com **BLACKWELL & COLLE (1994)**, a grande prevalência da epicondilite lateral (cotovelo de tenista) ocorre com tenistas iniciantes em comparação com tenistas avançados devido ao movimento incorreto da batida de backhand. Foram investigados os movimentos de extensão e flexão do punho, a pressão do cabo da raquete e os músculos do punho (extensor ulnar do carpo e extensor radial longo do carpo) em atividades eletromiográficas nos iniciantes e nos tenistas avançados no golpe de backhand. Os tenistas avançados desempenharam o golpe de backhand com o punho estendido. O impacto da bola com a raquete ocorreu com o punho estendido. Nos jogadores avançados, além disso, seus punhos movimentavam-se com maior amplitude na extensão quando havia o impacto da bola. Em contraste, nos iniciantes, no impacto da bola com a raquete houve um movimento de flexão do punho. Os movimentos de flexão e extensão do punho e os dados de EMG juntos mostraram que os iniciantes contraíram seus músculos extensores do punho totalmente na hora do golpe de backhand. Foi demonstrado que as

condições existentes que ajudam na distensão do músculo extensor ulnar do carpo e extensor radial longo do carpo nos iniciantes ocorre de um modo geral no impacto da bola com a raquete. Os resultados mostraram que a contração destes músculos pode contribuir para o aparecimento da epicondilite lateral nos jogadores iniciantes, sendo que pesquisas anteriores indicaram que quando o músculo está contraído é mais fácil surgirem lesões na fibra dos músculos.

O propósito do estudo de **KELLEY et al. (1994)**, foi comparar em oito tenistas que tinham epicondilite lateral (cotovelo de tenista) com quatorze tenistas que não tinham epicondilite lateral a atividade eletromiografica em cinco músculos: extensor comum dos dedos, extensor radial curto do carpo, extensor radial longo do carpo, flexor radial do carpo e pronador redondo. Os tenistas que tinham epicondilite lateral apareciam com grande atividade nos músculos extensores do punho (extensor radial curto do carpo, extensor radial longo do carpo e pronador redondo) durante o impacto da bola com a raquete em comparação aos tenistas que não tinham epicondilite lateral. Os músculos extensor dos dedos e flexor radial do carpo não apresentaram diferenças significativas entre os dois grupos de tenistas. Isto pode ser causado pela abertura da raquete perto do tempo do impacto com a bola e o contato da bola abaixo da metade das cordas.

ROKITO et al. (1998), estudaram a análise das porções anterior e posterior do músculo deltóide, peitoral maior e trapézio durante o movimento de saque de voleibol nas fases de iniciação, aceleração e terminação. Durante o início todos os músculos apresentaram atividade elétrica alta. Na fase de aceleração as porções anterior e posterior do músculo deltóide mantiveram a alta atividade elétrica enquanto os músculos peitoral maior e trapézio diminuíram suas atividades elétricas. Na fase de terminação todos os músculos apresentaram baixa atividade elétrica.

PROPOSIÇÃO

PROPOSIÇÃO

Pretendeu-se neste estudo investigar o padrão de comportamento dos músculos trapézio (porção superior), peitoral maior (porção esternal), deltóide (porção anterior e posterior), bíceps do braço (cabeça longa) e grande dorsal, através da análise quantitativa da atividade elétrica obtida destes músculos através da técnica da eletromiografia (EMG), durante movimentos básicos do tênis de campo (forehand, backhand e saque), para estabelecer a comparação dos registros entre os 10 tenistas e os 10 não tenistas.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL E MÉTODOS

1. VOLUNTÁRIOS

Os músculos trapézio (porção superior), peitoral maior (porção esternal), deltóide (porções anterior e posterior), bíceps do braço (cabeça longa) e grande dorsal foram analisados eletromiograficamente nos movimentos básicos do tênis de campo com vinte voluntários, todos destros, do sexo masculino com idade entre 20 e 30 anos, dos quais dez eram tenistas e dez não tenistas. Os voluntários tenistas praticavam tênis pelo período de um ano e no mínimo três vezes por semana. Cada voluntário executou três vezes o mesmo movimento.

2. EQUIPAMENTOS

2.1. ELETROMIÓGRAFO

Os registros foram feitos em um eletromiógrafo computadorizado Viking II, de oito canais, da Nicolet Biomedical Instruments, com impressora à jato de tinta, instalado junto ao Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia, Área de Anatomia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-FOP/UNICAMP (Figura A).

2.1.1. Calibração do Eletromiógrafo

O eletromiógrafo foi calibrado para uma amplitude de 200 microvolts (μV) por divisão; e varredura de 200 milissegundos (ms) por divisão, que resultou um tempo total de 3s de

registro. Os filtros foram fixados numa amplitude de 10 Hz para baixa frequência e de 10 KHz para alta frequência.

2.2 ELETRODOS

Para captação e derivação do sinal eletromiográfico foi utilizado um par de mini eletrodos monopolares, de superfície – Tipo Beckman (Sensormed n°650950), com diâmetro de 11 mm e superfície de detecção de 2 mm, para cada músculo em estudo (Figura B).

Os eletrodos foram fixados à pele na região dos músculos estudados após tricotomia e limpeza da pele com álcool. Este procedimento remove a gordura superficial, evita interferências e diminui a impedância elétrica da pele. Os eletrodos foram posicionados, seguindo as recomendações de BASMAJIAN & De LUCA (1985): “o local mais adequado para colocação dos eletrodos de captação é a região intermediária entre o centro da zona de inervação (ponto motor), e o tendão do músculo, alinhados longitudinalmente e paralelos ao sentido das fibras musculares, guardando sempre uma distância entre cada par de 1,5 cm, a partir do centro dos eletrodos”.

Para garantir a localização precisa dos músculos, realizou-se manobras específicas de contração voluntária máxima.

2.2.1. Posicionamento dos Eletrodos

A) Músculo trapézio (porção superior): a colocação segue uma linha oblíqua de 10 a 12 cm da 7ª vértebra cervical, o eletrodo do canal 1 do Eletromiógrafo (Figura C).

B) Músculo peitoral maior (porção esternal): foi colocado à nível do 3º espaço intercostal através de uma linha horizontal de 11 a 13 cm do osso esterno e 8 a 10 cm abaixo do meio da clavícula através de uma linha vertical (Figura D).

C) Músculo deltóide (porção anterior): foi colocado de 6 a 8 cm a partir de uma linha vertical anteriormente ao Acrômio (Figura E).

D) Músculo deltóide (porção posterior): foi colocado de 6 a 8 cm a partir de uma linha vertical posteriormente ao Acrômio (Figura F).

E) Músculo bíceps do braço (cabeça longa): foi colocado 9 cm proximal a uma linha imaginária, transsepicondicular lateralmente (Figura G).

F) Músculo grande dorsal: foi fixado a uma distância de 8 cm abaixo do ângulo inferior da escápula (Figura H).

Na interface pele/eletrodo foi colocado gel eletrocondutor, cuja finalidade é melhorar a condução dos potenciais de ação. O eletrodo terra também foi untado com pasta eletrocondutora e fixado na região anterior do punho do voluntário por uma fita de velcro, e ligado a um dos canais do eletromiógrafo.

Foram utilizados oito canais do eletromiógrafo para o estudo dos músculos deste experimento, distribuídos do seguinte modo:

Canal 1: Músculo trapézio (porção superior)

Canal 2: Músculo peitoral maior (porção esternal)

Canal 3: Músculo deltóide (porção anterior)

Canal 4: Músculo deltóide (porção posterior)

Canal 5: Músculo bíceps do braço (cabeça longa)

Canal 6: Músculo grande dorsal

Canal 8: Foi colocado um microfone (Figura I).

2.3 MICROFONE

Foi colocado no 8º canal do eletromiógrafo um microfone com o objetivo de registrar as batidas do metrônomo marcando as três fases do movimento. (Figura I).

2.4 RAQUETE

Todos os voluntários usaram a mesma raquete da marca Kneissl Super Star Master 30 (Figura J).

2.5 METRÔNOMO

Acrescentou-se um aparelho chamado Metrônomo da marca Witener Taktell Piccolo, com o intuito de marcar o tempo exato das três fases de cada movimento. A sua velocidade é de sessenta batidas por minuto (Figura L).

3. PROCEDIMENTOS

A coleta de dados para a realização dos testes obedeceu a uma seqüência sistematizada de etapas que foi estabelecida após estudo piloto.

1ª Fase: Preparação do material a ser utilizado:

Esta fase consistiu na preparação do material a ser utilizado durante o experimento.

2ª Fase: Apresentação aos voluntários dos objetivos do trabalho e dos exercícios:

A Segunda fase foi a apresentação aos voluntários do objetivo do trabalho e explicar de maneira sucinta, o experimento e os exercícios a serem executados, enfatizando a preocupação com a qualidade de execução de cada movimento.

3ª Fase: Orientação ao voluntário:

Os voluntários foram submetidos a um treinamento relativo à postura e realização dos movimentos, antes do início do teste.

Foi estabelecido junto ao voluntário, a posição inicial e final de cada movimento. A velocidade de execução dos exercícios foi controlada e coordenada de acordo com as batidas do metrônomo que correspondia as fases de iniciação, aceleração e término do movimento, de forma

que o registro do sinal a ser captado na tela do eletromiógrafo pudesse ocorrer ao mesmo tempo em que o voluntário realizasse o movimento completo.

4ª Fase: Preparação do voluntário:

Constou da preparação do voluntário, a tricotomia e limpeza, com álcool, da área de pele onde seriam colocados os eletrodos, removendo-se a gordura superficial para evitar interferências e diminuir a impedância elétrica da pele.

À medida em que eram fixados à pele sobre o músculo, os eletrodos foram conectados ao pré-amplificador do eletromiógrafo, por cabos de 120 cm de comprimento, no canal pré-estabelecido.

Após esses procedimentos, foi realizado um teste rápido para aferição dos parâmetros de registro do sinal

5ª Fase: Registro e análise do sinal eletromiográfico para aquisição dos valores de RMS:

1. Registro do Sinal:

Os registros eletromiográficos foram realizados no *software* MMP (Multi Mode Program) – para todos os movimentos estudados: backhand, forehand e saque.

2. Análise do Sinal:

Para análise do sinal, foi utilizado um *software* denominado SISDIN, que nos forneceu os dados numéricos em RMS (Raiz Quadrada da Média) do traçado eletromiográfico registrado, expressado em microvolts (μV).

Os valores em RMS foram escolhidos para análise, pois, segundo BASMAJIAN & De LUCA (1985), é o valor que proporciona mais informações sobre o sinal eletromiográfico.

1. Aquisição dos valores de RMS do registro completo nos movimentos de Forehand, Backhand e Saque:

Este *software* possibilitou a visualização simultânea do registro eletromiográfico de até quatro músculos, dividindo a tela em 4 janelas, facilitando a aquisição dos valores de RMS de todo o intervalo de registro (Estatística do Intervalo da Janela) de cada músculo (Figura M).

2. Aquisição dos valores de RMS nas fases de Início, Aceleração e Término, para os movimentos de Forehand, Backhand e Saque:

Continuando, foi feita a aquisição dos valores de RMS, no início, aceleração e término dos movimentos de forehand, backhand e saque nos músculos estudados. Um canal do registro de cada músculo foi selecionado, sempre na janela A e conservando-se sempre na janela B, os registros do canal 8, correspondente as batidas do metrônomo.

Para este último procedimento, foi padronizado um intervalo de 100 milissegundos (ms), a contar do início da deflexão do feixe, no registro do sinal eletromiográfico do canal 8. Nesse intervalo (t_1 e t_2), foi aberta uma janela, onde foram determinados os valores de RMS, correspondentes ao intervalo.

4. FASES DOS MOVIMENTOS

Os movimentos estudados se dividem em três fases no forehand, backhand e saque.

Forehand

Fase 1: Início - Com a raquete atrás do alinhamento do corpo e com o braço estendido em afastamento lateral inicia-se o movimento com a raquete voltada para frente (Figura N).

Fase 2: Aceleração – Acelera-se o movimento, até onde seria o momento do impacto da bola (Figura O).

Fase 3: Término - Termina o movimento estendendo o braço à frente com a raquete acima do alinhamento do ombro (Figura P).

Backhand

Fase 1: Início - Com a raquete atrás firmemente segura pelas duas mãos e o braço estendido, solta-se a mão esquerda e inicia-se o movimento com a raquete à frente (Figura Q).

Fase 2: Aceleração – Acelera-se o movimento, até onde seria o momento do impacto com a bola (Figura R).

Fase 3: Término - Termina o movimento estendendo o braço lateralmente e para cima (Figura S).

Saque

Fase 1: Início - Eleva-se a raquete para cima e para trás até o momento em que o cotovelo estiver mais alto que o ombro e deixa a cabeça da raquete voltada para trás (Figura T).

Fase 2: Aceleração - Acelera o movimento para cima até onde seria o momento de impacto da bola (como se fosse lançar uma pedra) (Figura U).

Fase 3: Término - Termina o movimento, com a raquete sempre ao lado esquerdo, sendo a pessoa destra (Figura V).

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi efetuada através do módulo ANOVA do sistema SAS.

As análises foram feitas na forma de estudos de pressuposições para uma mais eficiente aplicação da análise de variância, onde efetuou-se um estudo com objetivo de determinar se os dados atendem pré-requisitos necessários no desenvolvimento teórico da análise de variância. Esse estudo foi efetuado através do SAS/LAB e procurou verificar se os dados apresentavam homogeneidade de variância, escala adequada na variável de resposta, ausência de valores discrepantes e ausência de valores com muita influência.

Atendidos todos os pré-requisitos citados anteriormente, partiu-se para a análise de variância que objetiva determinar os efeitos dos fatores estudados: movimento, fase e prática de tênis sobre as variáveis dependentes que são os valores eletromiográficos de RMS (μV) na atividade dos músculos estudados.

Figura A – Eletromiógrafo computadorizado VIKING II, da Nicolet Biomedical Instruments, de oito canais, com impressora a jato de tinta.

Figura B – Par de minieletrodos monopolares, de superfície – tipo BECKMAN

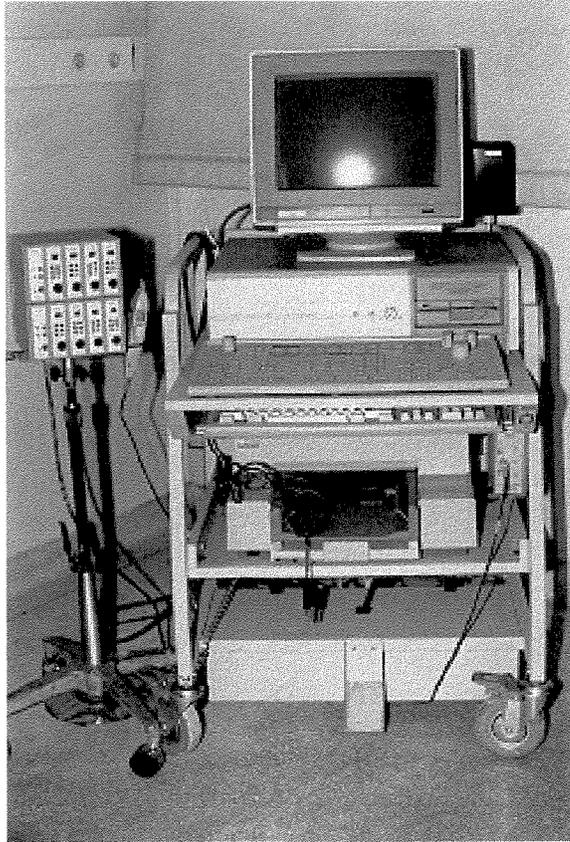


Figura A

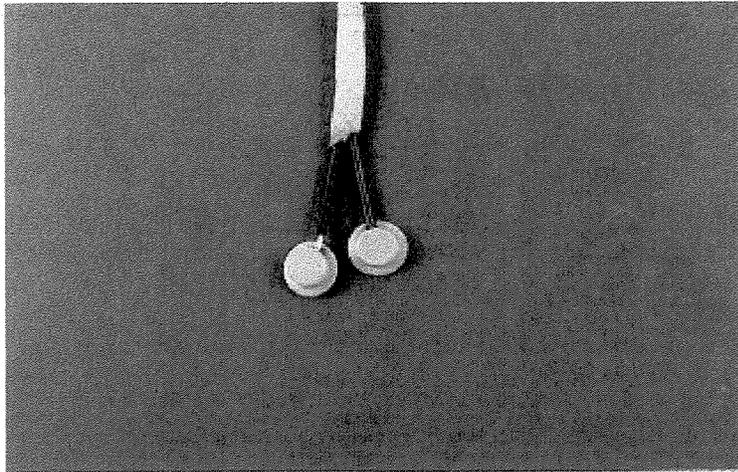


Figura B

Figura C – Eletrodos conectados à pele na região do músculo trapézio (porção superior)

Figura D – Eletrodos conectados à pele na região do músculo peitoral maior (porção esternal)

Figura E – Eletrodos conectados à pele na região do músculo deltóide (porção anterior)

Figura F – Eletrodos conectados à pele na região do músculo deltóide (porção posterior)

Figura G – Eletrodos conectados à pele na região do músculo bíceps do braço (cabeça longa)

Figura H – Eletrodos conectados à pele na região do músculo grande dorsal

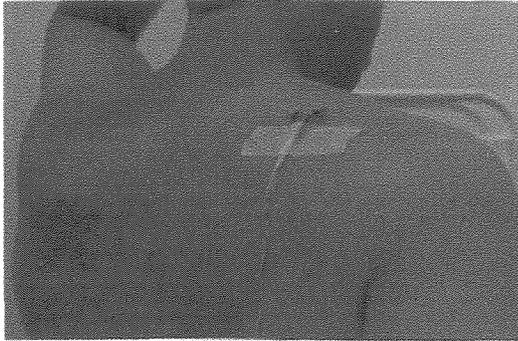


Figura C

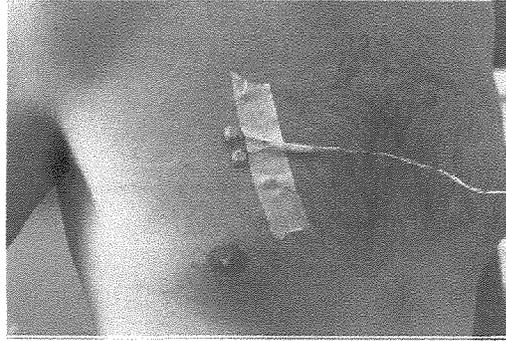


Figura D

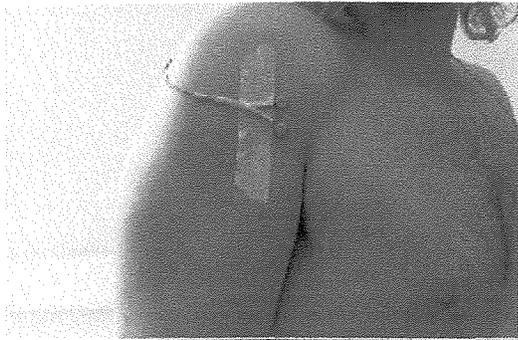


Figura E

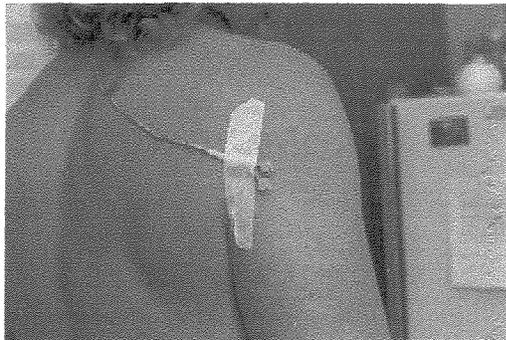


Figura F

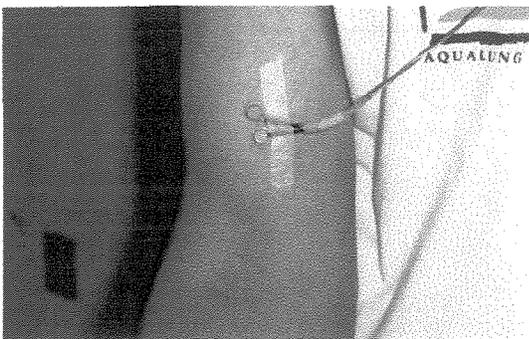


Figura G

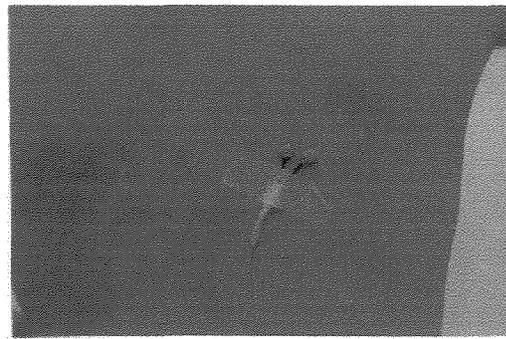


Figura H

A vintage-style microphone with a rounded, ribbed body and a thin, curved stand. The microphone is positioned vertically, with the head at the top and the base at the bottom. The stand is a simple, thin wire that curves around the microphone.

Figura I - Microfone

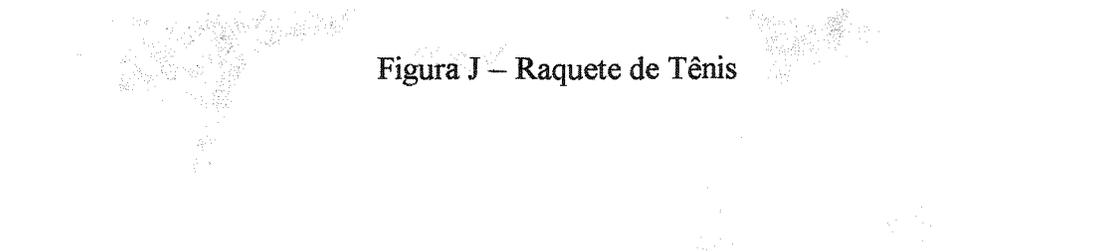
A tennis racket with a wooden head and a long handle. The head is oval-shaped and has a grid of strings. The handle is made of wood and has a grip. The racket is positioned horizontally, with the head on the left and the handle on the right.

Figura J – Raquete de Tênis

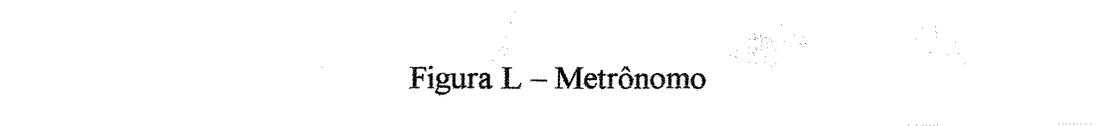
A classic mechanical metronome with a wooden base and a metal pendulum. The pendulum is a thin rod with a weight at the end. The base has a dial for setting the tempo. The metronome is positioned vertically, with the base at the bottom and the pendulum at the top.

Figura L – Metrônomo

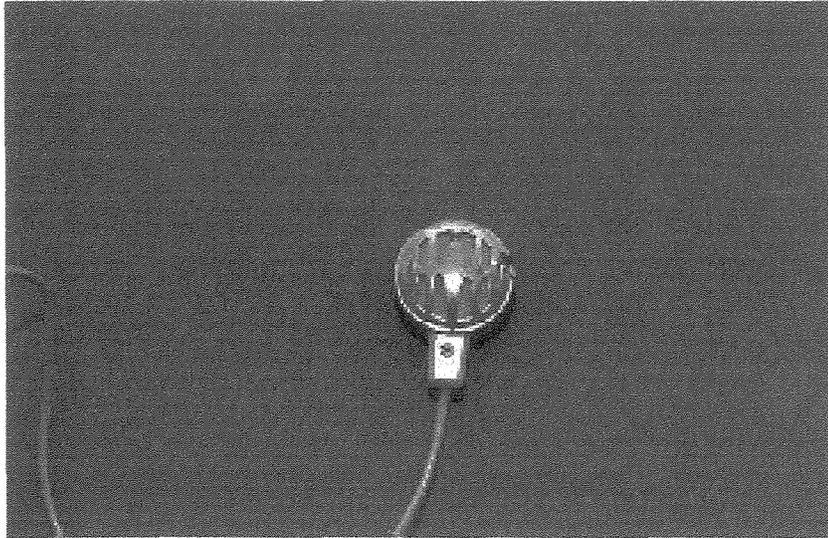


Figura I

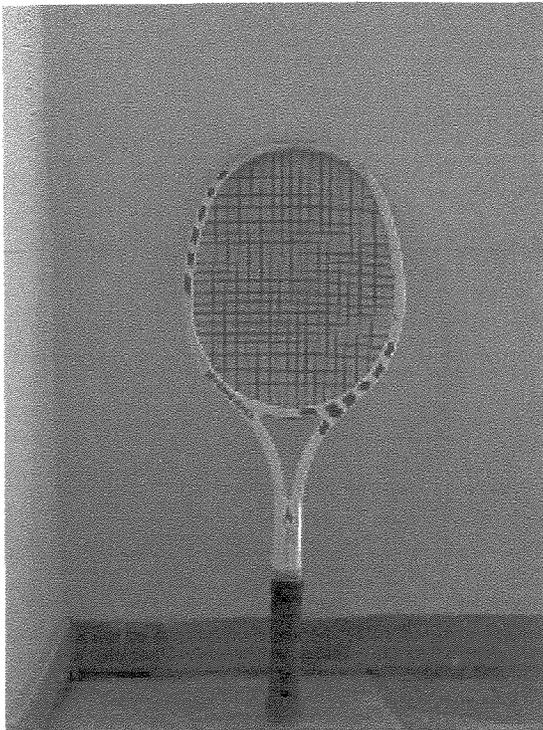


Figura J

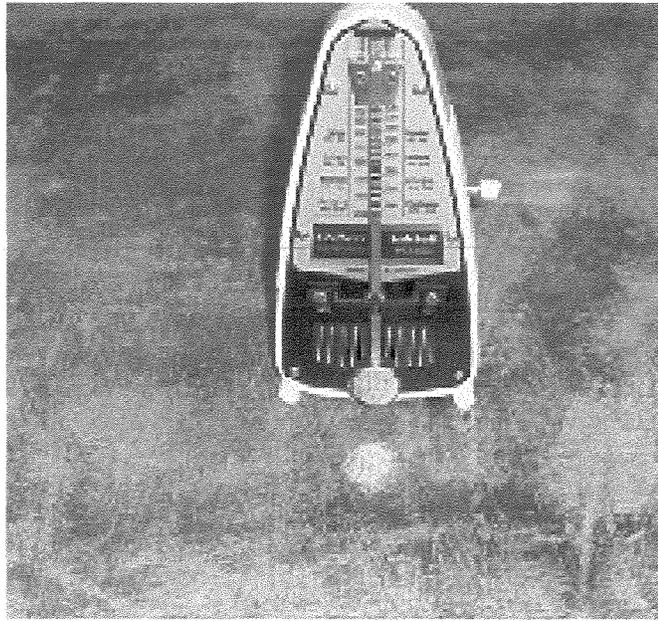


Figura L

Figura M – Registro eletromiográfico mostrando quatro canais utilizados no estudo, divididos em uma tela de quatro janelas:

Traço 1- Músculo trapézio (porção superior)

Traço 2- Músculo peitoral maior (porção esternal)

Traço 3- Músculo deltóide (porção anterior)

Traço 4- Microfone, responsável por registrar as batidas do metrônomo

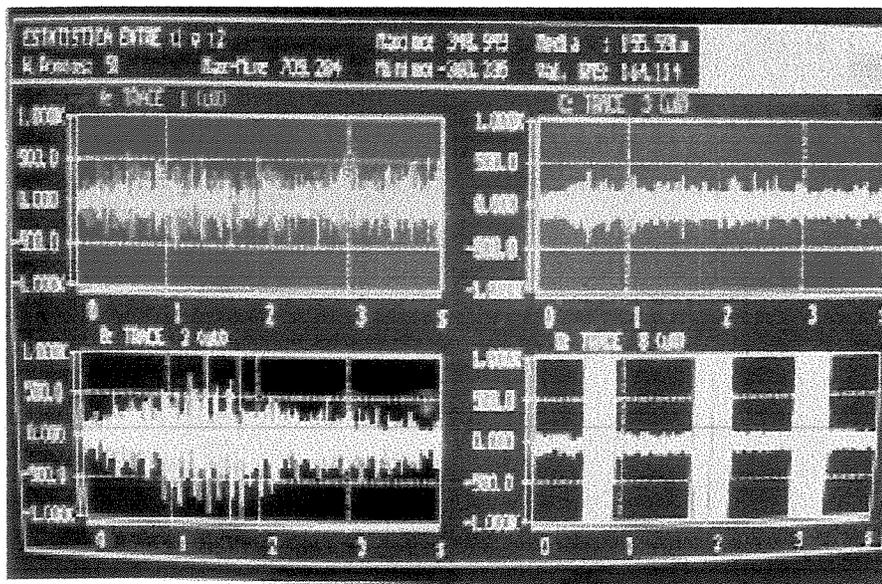


Figura M

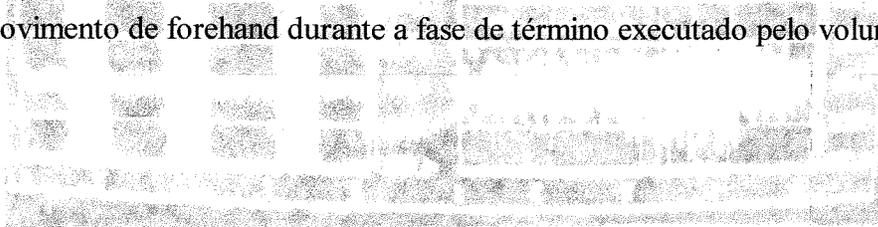
Figura N – Movimento de forehand durante a fase de início executado pelo voluntário



Figura O – Movimento de forehand durante a fase de aceleração executado pelo voluntário



Figura P – Movimento de forehand durante a fase de término executado pelo voluntário



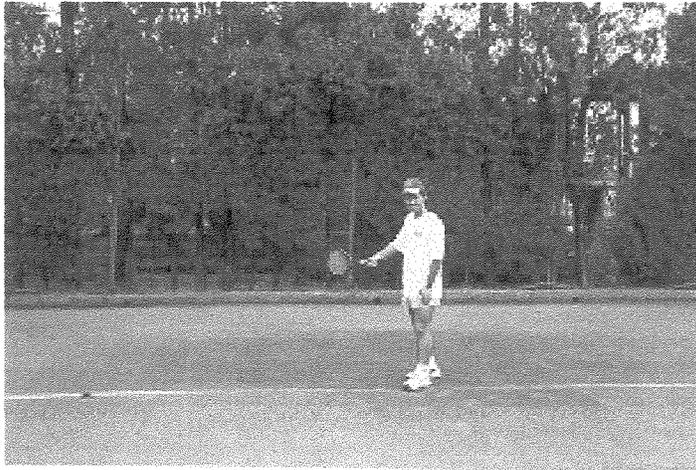


Figura N

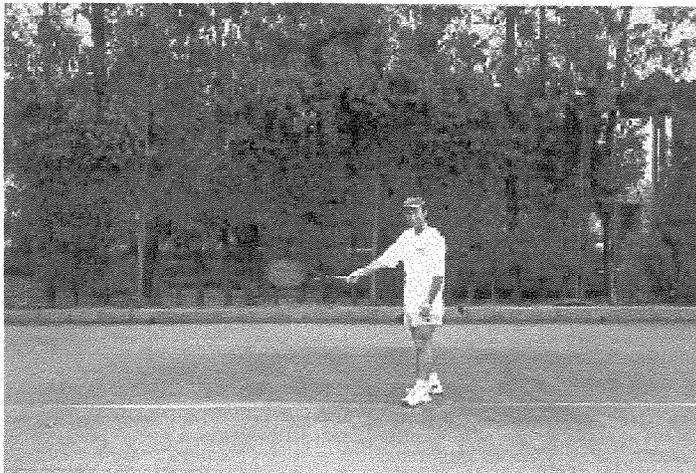


Figura O

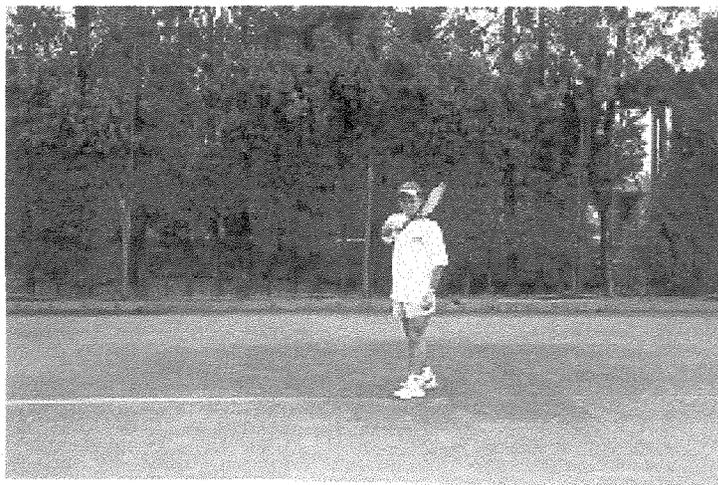


Figura P



Figura Q – Movimento de backhand durante a fase de início executado pelo voluntário

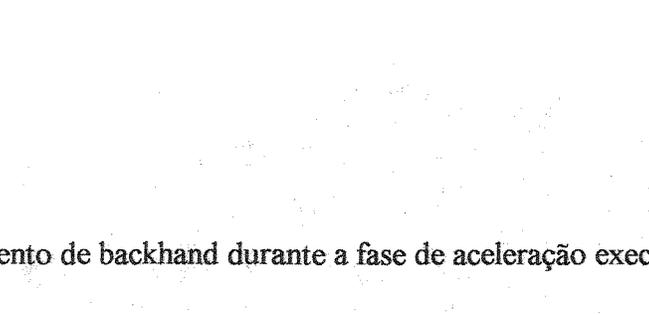


Figura R – Movimento de backhand durante a fase de aceleração executado pelo voluntário

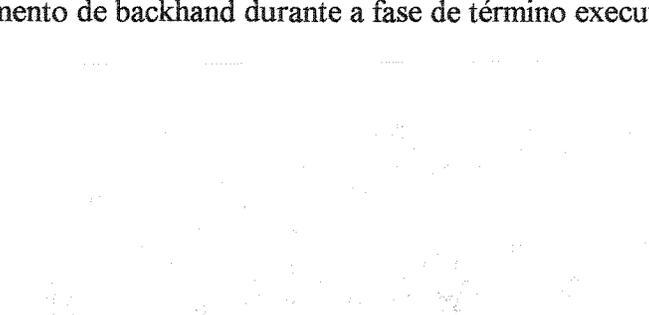


Figura S – Movimento de backhand durante a fase de término executado pelo voluntário



Figura Q

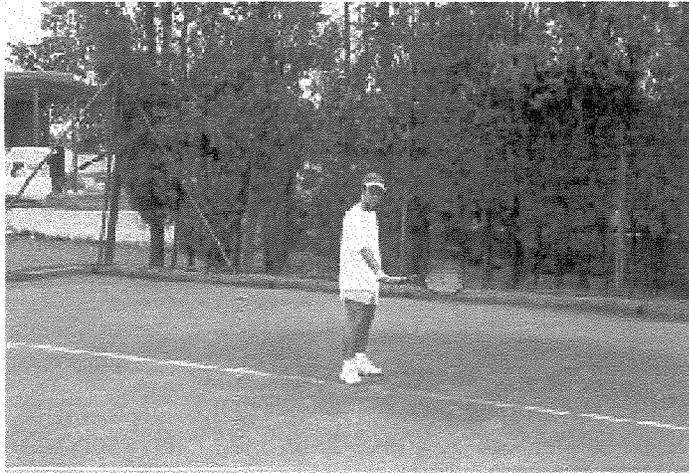


Figura R

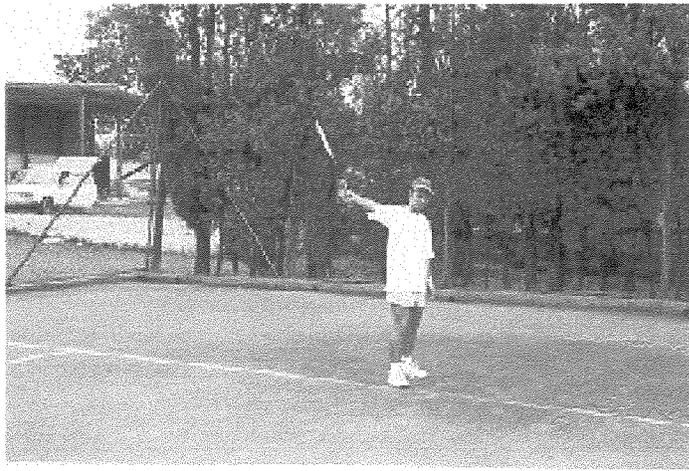


Figura S



Figura T – Movimento de saque durante a fase de início executado pelo voluntário

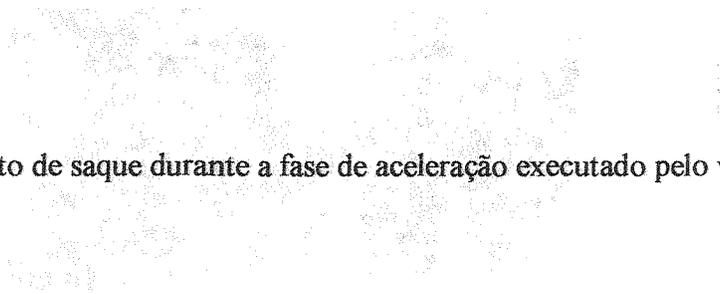


Figura U – Movimento de saque durante a fase de aceleração executado pelo voluntário

Figura V – Movimento de saque durante a fase de término executado pelo voluntário



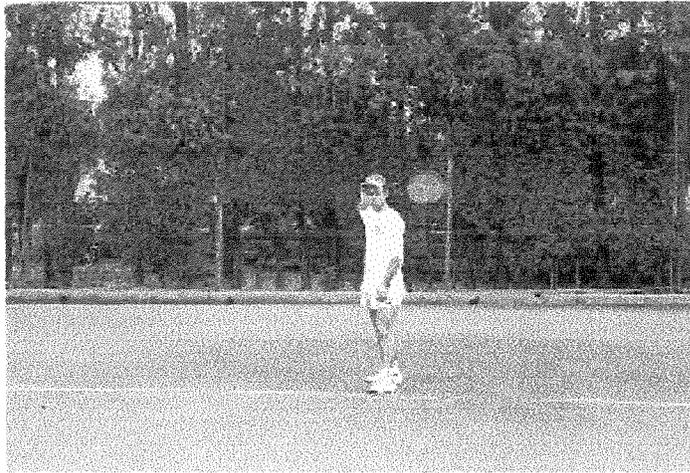


Figura T

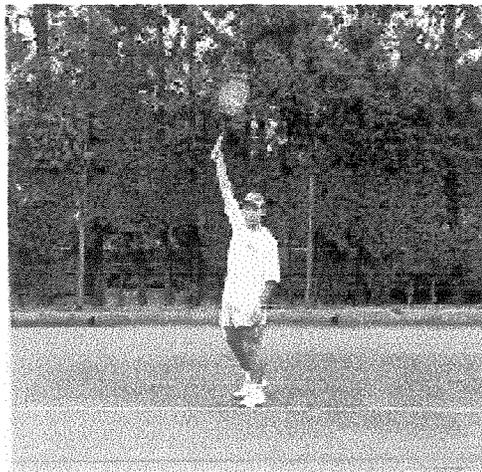


Figura U

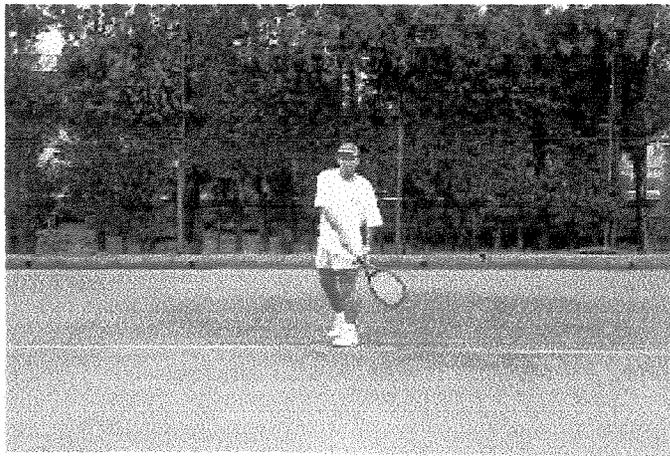
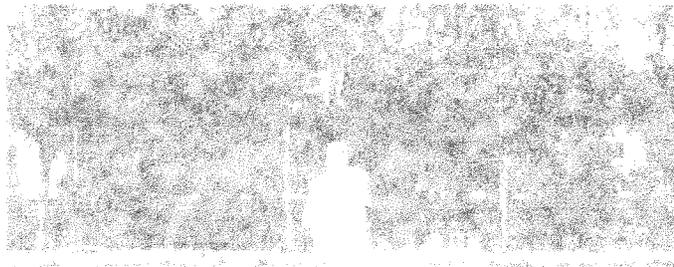
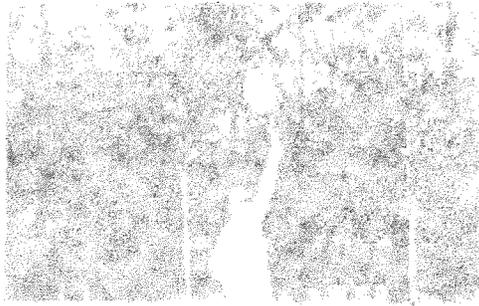
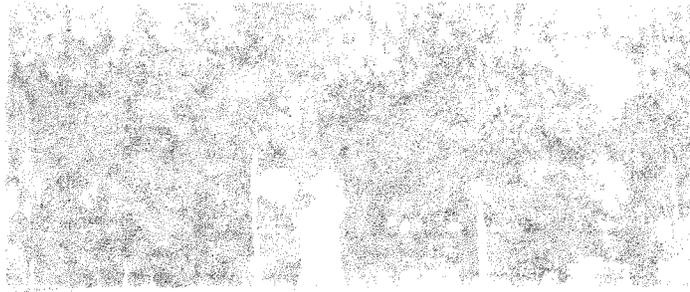


Figura V



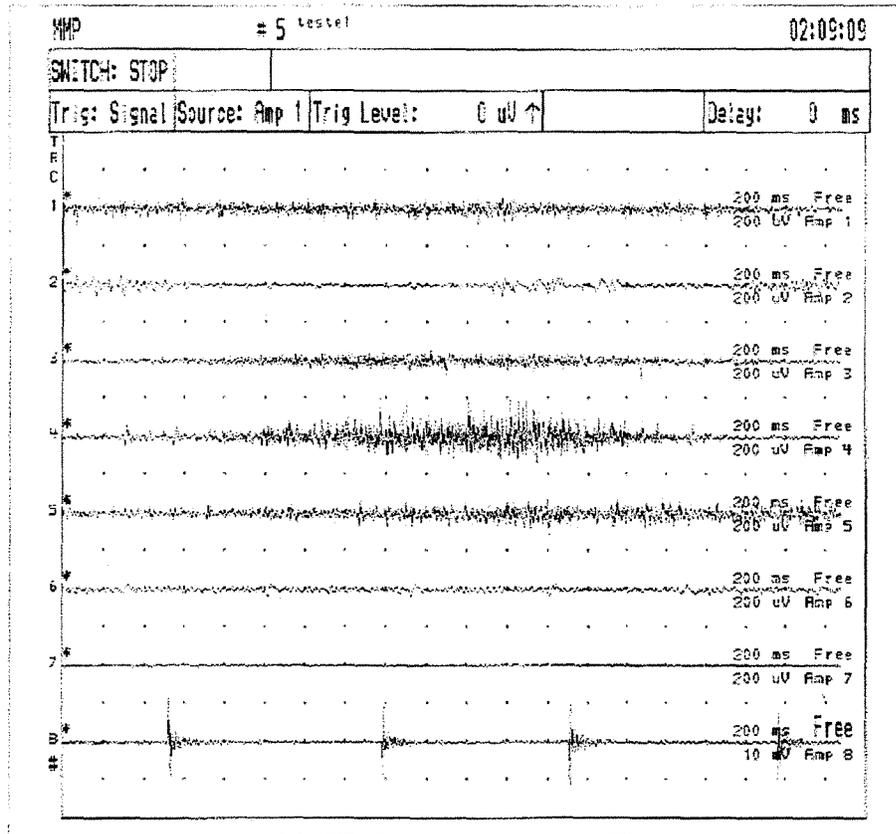


Figura A1 - Registro eletromiográfico de um voluntário tenista no movimento de backhand: 1- trapézio (porção superior); 2- peitoral maior (porção esternal); 3- deltóide (porção anterior); 4- deltóide (porção posterior); 5- bíceps do braço (cabeça longa); 6- grande dorsal; 8- Sinal da batida do metrônomo.

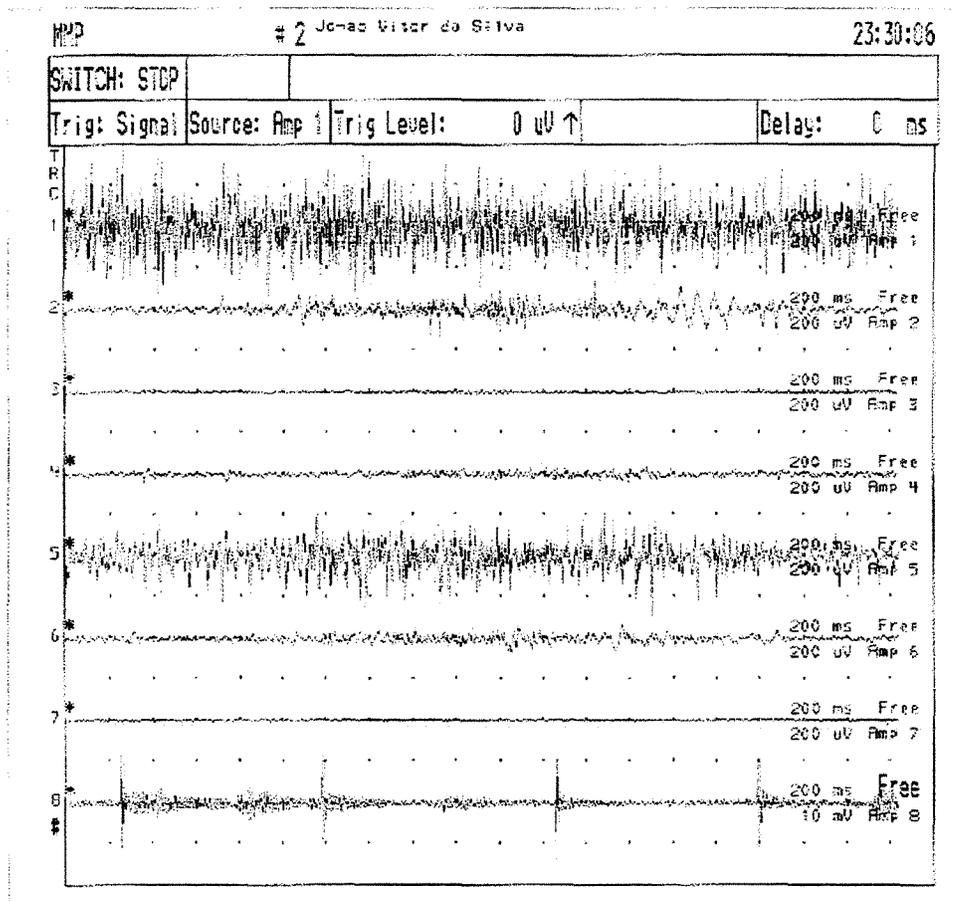


Figura B1 - Registro eletromiográfico de um voluntário não tenista no movimento de forehand: 1- trapézio (porção superior); 2- peitoral maior (porção esternal); 3- deltóide (porção anterior); 4- deltóide (porção posterior); 5- bíceps do braço (cabeça longa); 6- grande dorsal; 8- Sinal da batida do metrônomo.

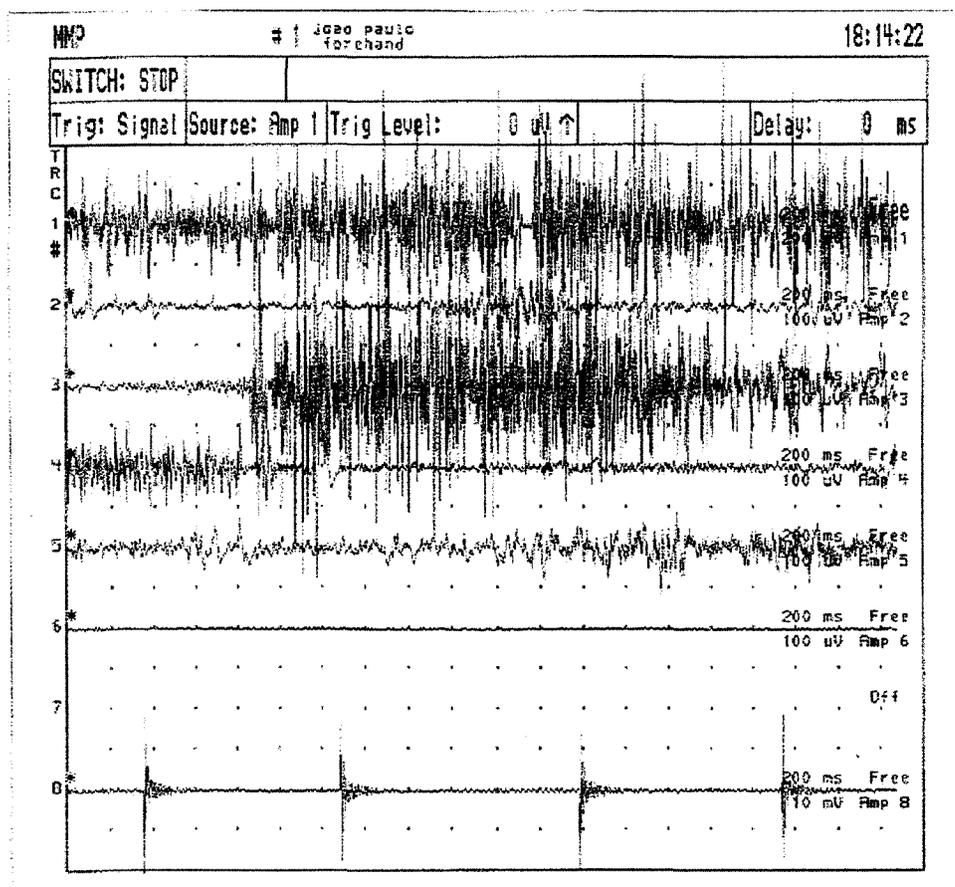


Figura C1 - Registro eletromiográfico de um voluntário não tenista no movimento de forehand: 1- trapézio (porção superior); 2- peitoral maior (porção esternal); 3- deltóide (porção anterior); 4- deltóide (porção posterior); 5- bíceps do braço (cabeça longa); 6- grande dorsal; 8- Sinal da batida do metrônomo.

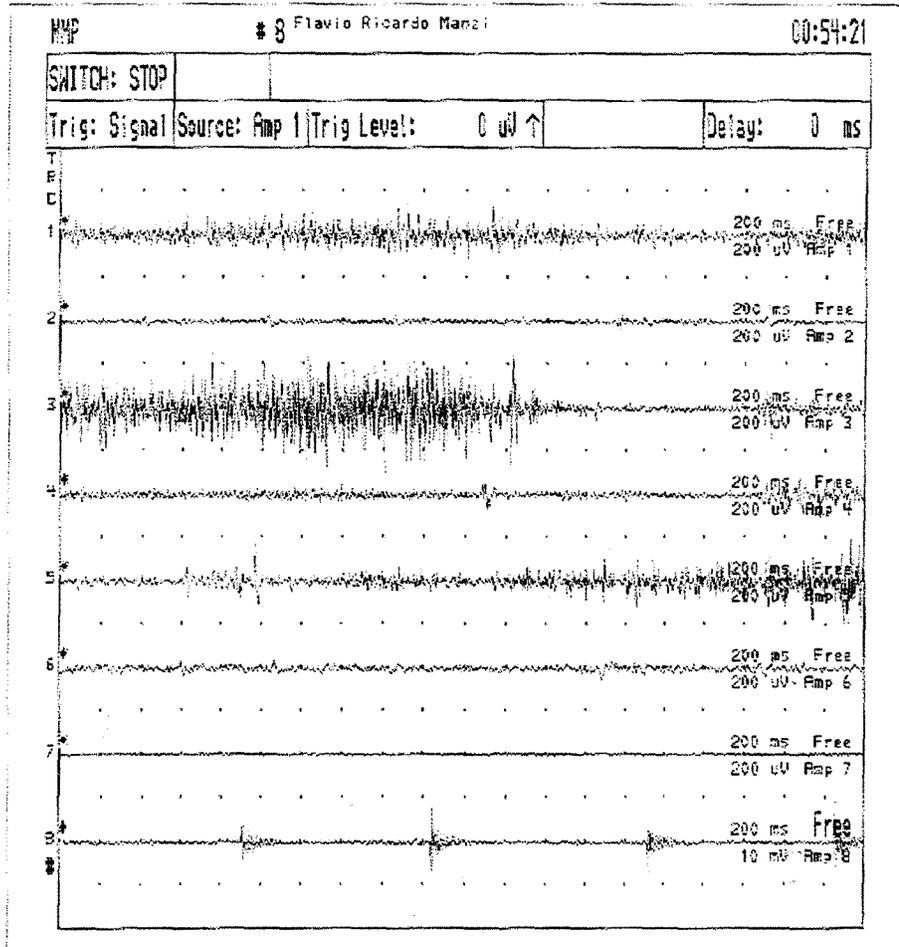


Figura D1 - Registro eletromiográfico de um voluntário tenista no movimento de backhand: 1- trapézio (porção superior); 2- peitoral maior (porção esternal); 3- deltóide (porção anterior); 4- deltóide (porção posterior); 5- bíceps do braço (cabeça longa); 6- grande dorsal; 8- Sinal da batida do metrônomo.

RESULTADOS

RESULTADOS

Análise estatística dos resultados

Para uma mais eficiente aplicação da análise de variância, efetuou-se um estudo com objetivo de determinar se os dados atendem pré-requisitos necessários no desenvolvimento teórico da análise de variância. Esse estudo foi efetuado através do SAS/LAB e procurou verificar se os dados apresentam: homogeneidade de variâncias, escala adequada na variável de resposta, ausência de valores discrepantes, ausência de valores com muita influência.

Caso constatado algum problema já ficou determinada a possibilidade de transformação de dados ou exclusão de valores claramente problemáticos.

A homogeneidade de variâncias foi testada através de um teste de chi-quadrado que visa determinar se há relação entre os resíduos e os valores observados. No caso de existência de relação era necessária uma transformação de dados com o objetivo de solucionar o problema.

A “escala de variável de resposta” pode não ser adequada para a modelagem desejada. Um teste procurou determinar a potência que maximiza o ajuste dos dados ao modelo proposto e será usado como sugestão para a transformação de dados. Uma vez efetuada a seleção do tipo de transformação que é mais adequada, os dados serão submetidos a um novo estudo de pressuposições com a finalidade de se verificar se houve correção dos problemas.

A presença de valores discrepantes foi testada através do resíduo estudentizado. Essa estatística varia entre -2 e 2 em valores sem problemas. Valores menores que -2 e maiores que 2 podem indicar valores discrepantes os quais podem vir a ser descartados.

A presença de valores com excesso de influência será testada através da estatística DFFITS. Quando uma análise depende demais de um único ou de poucos valores, diz-se que esse valor é excessivamente influente e pode conduzir a erros.

Se entendidos todos os pré-requisitos citados anteriormente, partir-se-á para a análise de variância que objetiva determinar os efeitos dos fatores estudados: movimento, fase e prática de tênis sobre as variáveis dependentes que são os valores eletromiográficos de RMS (μV) na atividade dos músculos estudados trapézio (porção superior), deltóide (porção anterior), bíceps

do braço (cabeça longa), peitoral maior (porção esternal), deltóide (porção posterior) e grande dorsal.

Foi testado através de modelo para um experimento casualizado em blocos com arranjo fatorial de movimento, fase e prática de tênis a hipótese de inexistência de efeito dos fatores sobre as variáveis observadas.

A análise foi efetuada através do módulo ANOVA do sistema SAS.

Resultados do músculo trapézio (porção superior)

Os resultados revelaram que os dados originais não estavam em distribuição normal (violavam todas as pressuposições). Em vista disto, trataram-se dados, através de transformação logarítmica e os resultados continuaram com distribuições não normais. Optou-se por um novo estudo de transformação de dados o qual revelou que os dados deveriam ser elevados a 0.2 para que os problemas fossem corrigidos. Aplicada esta transformação, um novo estudo de pressuposições revelou não haver mais violações e que poderia ser efetuado a análise de variância.

Os fatores estudados na análise de variância apresentam como nível mínimo de significância o valor de 5%, isto quer dizer: se houver 5% de probabilidade de erro, ou menos deve-se optar por rejeitar a hipótese de nulidade e concluir que o fator é significativo.

Seguindo estes critérios, observa-se que a atividade elétrica dos músculos é significativamente afetada pela prática de tênis e pela interação entre o tipo de movimento e a fase (Tabela 2). Os demais fatores não são significativos e, não precisam ser estudados em detalhes.

Através das médias dos valores eletromiográficos há fortes indícios de que os tenistas apresentam uma atividade maior do que os não tenistas.

Tabela 1. Comparação de médias em RMS (μV) dos grupos de tenistas e não tenistas do músculo trapézio (porção superior).

Média	Voluntários
111,09	Tenistas
63,07	Não Tenistas

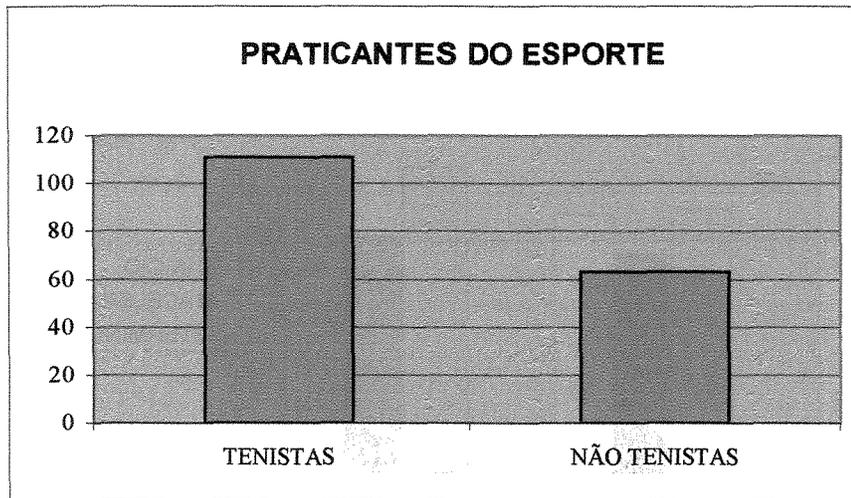


Figura 1. Valores eletromiográficos observados entre praticantes e não praticantes de tênis no músculo trapézio (porção superior), medidos em RMS (μV).

O outro efeito significativo é o efeito da interação entre movimento e fase. O fato da interação ser significativa indica que esses dois fatores não podem ser estudados em separado, como foi feito o estudo anterior para a prática do esporte.

Por se tratarem de fatores com três níveis: fase (início, aceleração e término) e movimento (forehand, backhand e saque), há necessidade da execução de um teste de Tukey para comparação de todos os níveis dois a dois o que permitirá saber qual fase difere de outra(s) ou qual movimento difere de outro(s).

Tabela 2. Médias de atividade eletromiográfica medidas em RMS (μV) para estudo da interação entre movimento e fase do músculo trapézio (porção superior), entre tenistas e não tenistas.

Fase	Backhand	Forehand	Saque
Início	53,07 B b	94,28 A ab	109,14 B a
Aceleração	95,08 AB a	77,93 A a	84,43 AB a
Término	112,43 A a	91,88 A ab	53,44 A b

Alfa = 0.05 GL = 513 MSE = 0.13535875

Número de repetições = 20

Valor crítico da amplitude estudentizada = 3.324

Diferença mínima significativa = 0.2735

Médias com letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si dentro dos movimentos (comparações nas colunas)

Médias com letras minúsculas não diferem estatisticamente entre si dentro das fases (comparações nas linhas)

Valor F na prática de tênis: 16.22 ; Pr > F: 0.0001

Valor F na interação tipo de movimento e fase: 3.77 ; Pr > F: 0.0059

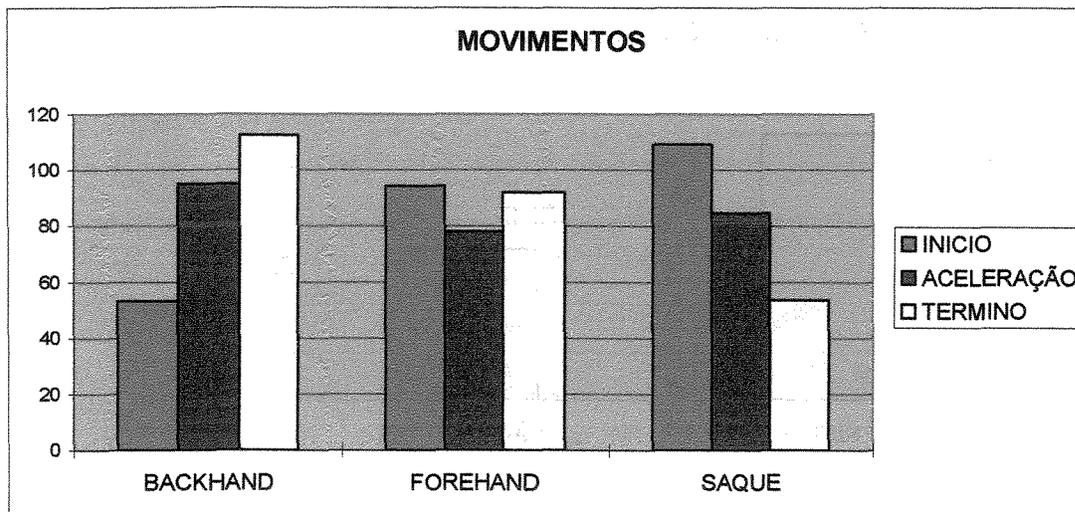


Figura 2. Comparação de valores eletromiográficos observados durante os movimentos de backhand, forehand e saque do tênis, com as fases de início, aceleração e término para o músculo trapézio (porção superior) medidos em RMS (μV), entre tenistas e não tenistas.

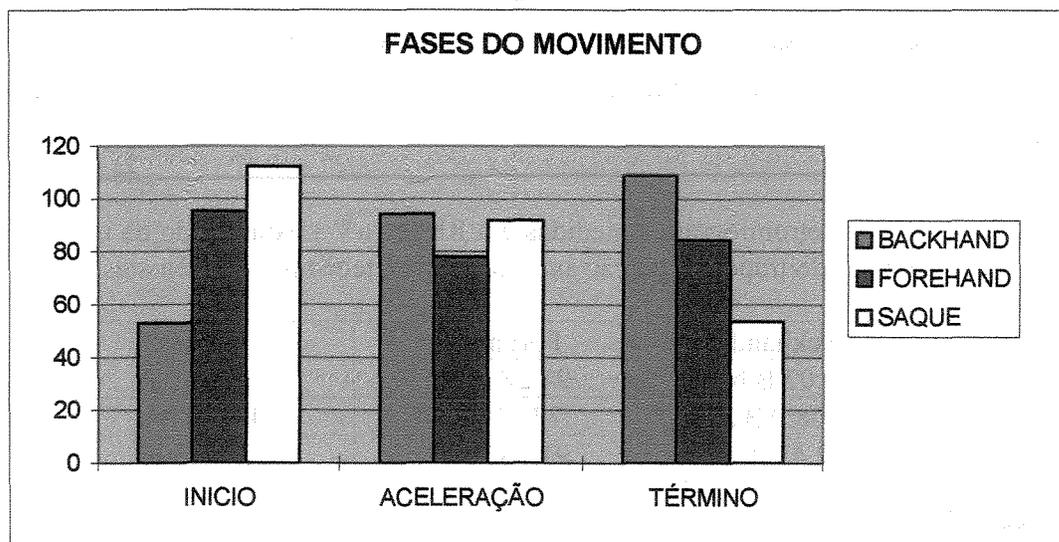


Figura 3. Comparação de valores eletromiográficos observados durante as fases de início, aceleração e término com os movimentos de backhand, forehand e saque do tênis, medidos em RMS (μV), para o músculo trapézio (porção superior), entre tenistas e não tenistas.

Resultados do músculo deltóide (porção anterior):

Os resultados revelaram que os dados originais não estavam em distribuição normal (violavam todas as pressuposições). Em vista disto, trataram-se dados, através de transformação logarítmica. Aplicada esta transformação, um novo estudo de pressuposições revelou não haver mais violações e que poderia ser efetuado a análise de variância.

Os fatores estudados na análise de variância apresentam como nível mínimo de significância o valor de 5%, isto quer dizer: se houver 5% de probabilidade de erro, ou menos deve-se optar por rejeitar a hipótese de nulidade e concluir que o fator é significativo.

Seguindo estes critérios, observa-se que a atividade elétrica dos músculos é significativamente afetada pela interação entre o tipo de movimento e a fase (Tabela 3). Os demais fatores não são significativos e, não precisam ser estudados em detalhes.

Não houve uma diferença estatística significativa entre os tenistas e não tenistas.

Há fortes indícios que o músculo é afetado pela interação entre o tipo de movimento e a fase.

Tabela 3. Média de atividade eletromiográfica medidas em RMS (μV) para o estudo da interação entre movimento e fase, do músculo deltóide (porção anterior), entre tenistas e não tenistas.

Fase	Backhand	Forehand	Saque
Início	34,66 A a	53,97 A a	132,37 A a
Aceleração	65,54 A a	119,55 A a	93,95 A a
Termino	66,25 A b	118,46 A b	41,43 B a

Alfa = 0.05 GL = 513 MSE = 0.98155092

Número de repetições = 20

Valor crítico da amplitude estudentizada = 3.347

Diferença mínima significativa = 0.741476

Médias com letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si dentro dos movimentos (comparações nas colunas)

Médias com letras minúsculas não diferem estatisticamente entre si dentro das fases (comparações nas linhas)

Valor F na interação tipo de movimento e fase: 4.53 ; Pr > F: 0.0017

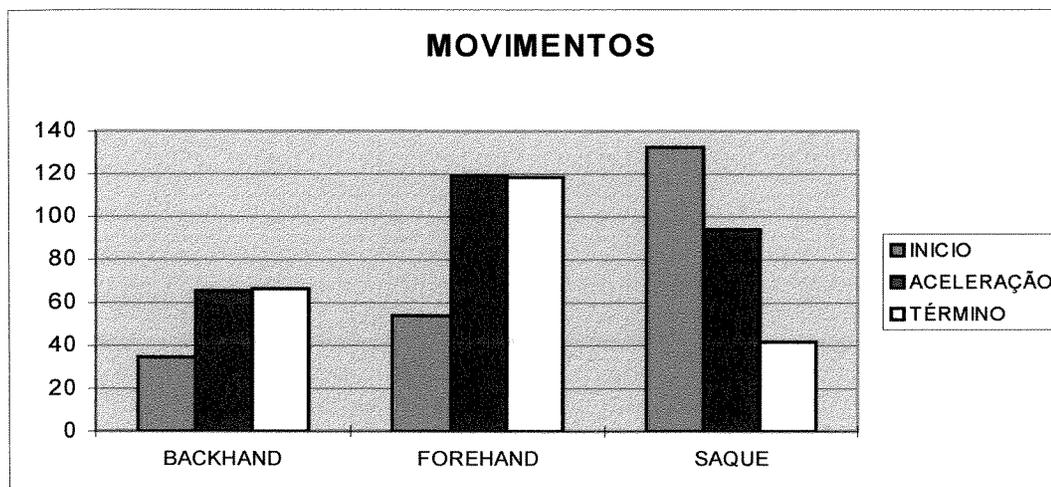


Figura 4. Comparação de valores eletromiográficos observados durante os movimentos backhand, forehand e saque do tênis, com as fases de início, aceleração e término, para o músculo deltóide (porção anterior) medidos em RMS (μV), entre tenistas e não tenistas.

O outro efeito significativo é o efeito da interação entre movimento e fase. O fato da interação ser significativa indica que esses dois fatores não podem ser estudados em separado, como foi feito o estudo anterior para prática do esporte.

Por se tratarem de fatores com três níveis: fase (início, aceleração e término) e movimento (forehand, backhand e saque), há necessidade da execução de um teste de Tukey para comparação de todos os níveis dois a dois o que permitirá saber qual fase difere de outra(s) ou qual movimento difere de outro(s).

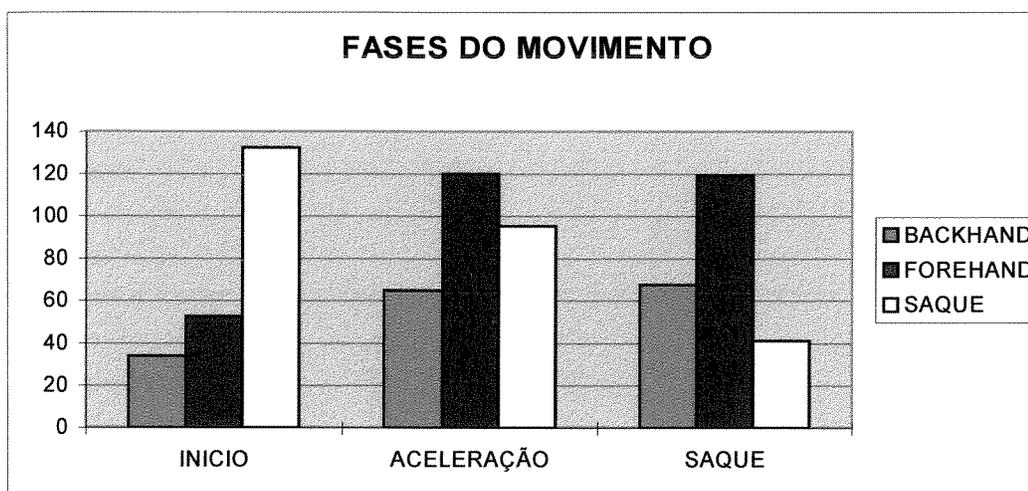


Figura 5. Comparação de valores eletromiográficos observados durante as fases de início, aceleração e término do movimento com os movimentos backhand, forehand e saque do tênis, medidos em RMS (μV), para o músculo deltóide (porção anterior), entre tenistas e não tenistas.

Resultado do músculo deltóide (porção posterior)

Os resultados revelaram que os dados originais não estavam em distribuição normal (violavam todas as pressuposições). Em vista disto, trataram-se dados, através de transformação logarítmica. Aplicada esta transformação, um novo estudo de pressuposições revelou não haver mais violações e que poderia ser efetuado a análise de variância.

Os fatores estudados na análise de variância apresentam como nível mínimo de significância o valor de 5%, isto quer dizer: se houver 5% de probabilidade de erro, ou menos deve-se optar por rejeitar a hipótese de nulidade e concluir que o fator é significativo.

Seguindo estes critérios, observa-se que a atividade elétrica dos músculos é significativamente afetada pela prática de tênis e pela interação entre o tipo de movimento e fase (Tabela 5). Os demais fatores não são significativos e, não precisam ser estudados em detalhes.

Os tenistas apresentaram maior atividade elétrica do que os não tenistas.

Tabela 4. Comparação de médias em RMS (μV) dos grupos de tenistas e não tenistas do músculo deltóide (porção posterior)

Média	Voluntários
50,06	Tenistas
27,01	Não Tenistas



Figura 6. Comparação de valores eletromiográficos do músculo deltóide (porção posterior) entre tenistas e não tenistas, medidos em RMS (μV).

O outro efeito significativo é o efeito da interação entre movimento e fase. O fato da interação ser significativa indica que esses dois fatores não podem ser estudados em separado, como foi feito o estudo anterior para a prática do esporte.

Por se tratarem de fatores com três níveis: fase (início, aceleração e término) e movimento (forehand, backhand e saque), há necessidade da execução de um teste de Tukey para comparação de todos os níveis dois a dois o que permitirá saber qual fase difere de outra(s) ou qual movimento difere de outro(s).

Há fortes indícios que o músculo é afetado pela interação entre o tipo de movimento e a fase.

Tabela 5. Média de atividade eletromiográfica medidas em RMS (μV) para o estudo da interação entre movimento e fase, do músculo deltóide (porção posterior), entre tenistas e não tenistas.

Fase	Backhand	Forehand	Saque
Início	14,19 B b	44,57 A a	32,89 A ab
Aceleração	56,01 A a	31,23 A a	34,75 A a
Término	66,85 A a	24,29 A b	35,29 B b

Alfa = 0.05 GL = 513 MSE = 1.078742

Número de repetições = 20

Valor crítico da amplitude estudantizada = 3.347

Diferença mínima significativa = 0.7773194

Médias com letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si dentro dos movimentos (comparações nas colunas)

Médias com letras minúsculas não diferem estatisticamente entre si dentro das fases (comparações nas linhas)

Valor F na prática de tênis: 20.39 ; Pr > F: 0.0001

Valor F na interação tipo de movimento e fase: 5.63 ; Pr > F: 0.0003

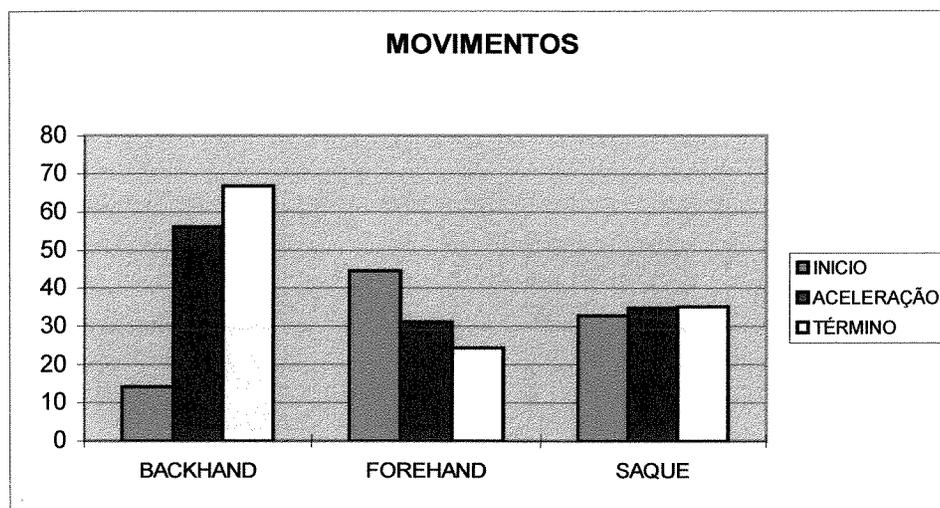


Figura 7. Comparação de valores eletromiográficos observados durante os movimentos de backhand, forehand e saque do tênis, com as fases de início, aceleração e término do movimento, para o músculo deltóide (porção posterior) medidos em RMS (μV), entre tenistas e não tenistas.

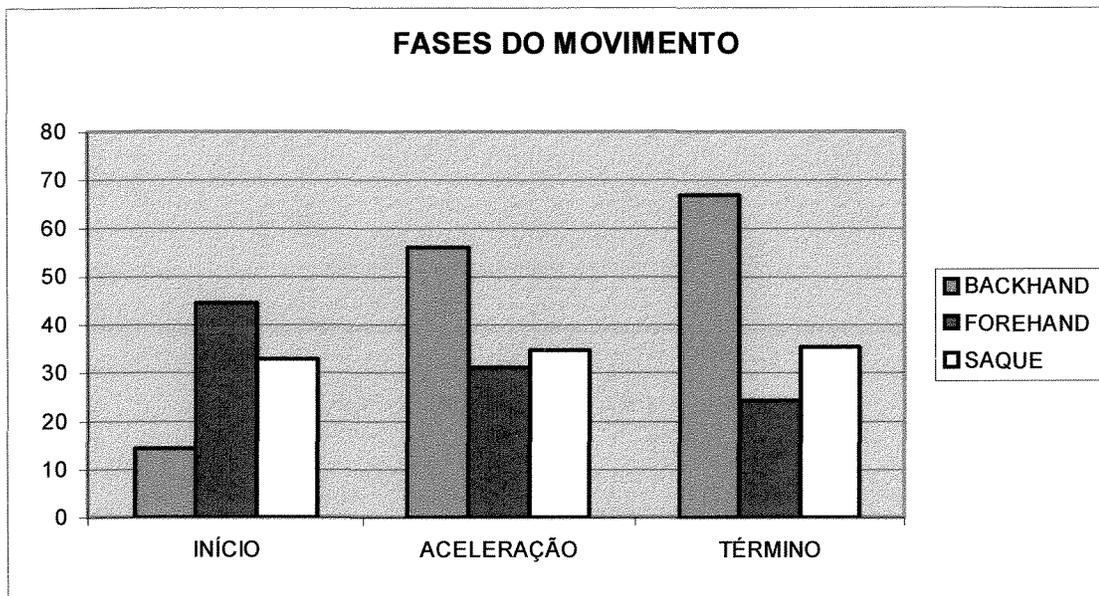


Figura 8. Comparação de valores eletromiográficos observados durante as fases de início, aceleração e término do movimento do tênis, com os movimentos de backhand, forehand e saque medidos em RMS (μV), para o músculo deltóide (porção posterior), entre tenistas e não tenistas.

Resultados do músculo bíceps do braço (cabeça longa)

Os resultados revelaram que os dados originais não estavam em distribuição normal (violavam todas as pressuposições). Em vista disto, trataram-se dados, através de transformação logarítmica. Aplicada esta transformação, um novo estudo de pressuposições revelou não haver mais violações e que poderia ser efetuado a análise de variância.

Os fatores estudados na análise de variância apresentam como nível mínimo de significância o valor de 5%, isto quer dizer: se houver 5% de probabilidade de erro, ou menos deve-se optar por rejeitar a hipótese de nulidade e concluir que o fator é significativo.

Seguindo estes critérios, observa-se que a atividade elétrica dos músculos é significativamente afetada pela prática de tênis, pela fase e pelo movimento (Tabelas 7 e 8). Os demais fatores não são significativos e, não precisam ser estudados em detalhes.

A atividade elétrica dos tenistas é maior do que nos não tenistas.

Tabela 6. Comparação de médias em RMS (μV) dos grupos de tenistas e não tenistas, do músculo bíceps do braço (cabeça longa).

Média	Voluntários
51,06	Tenistas
42,07	Não tenistas

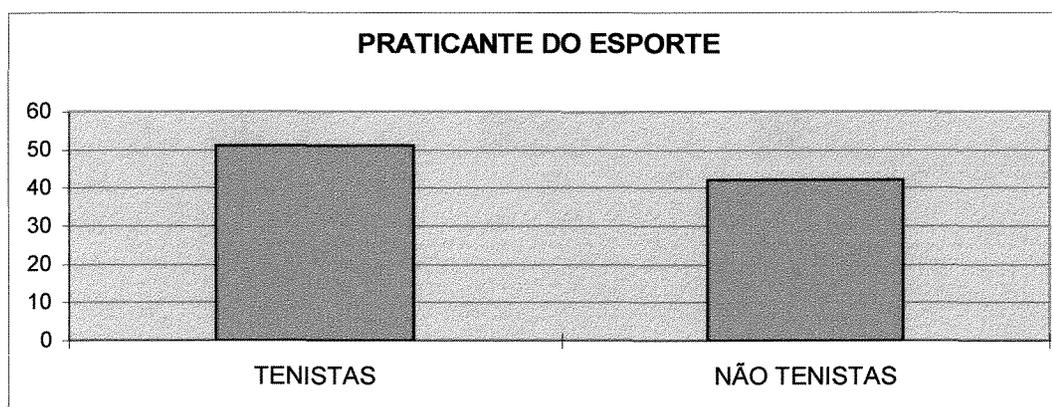


Figura 9. Comparação de valores eletromiográficos do músculo bíceps do braço (cabeça longa) entre tenistas e não tenistas, medida em RMS (μV).

Como não ocorreram interações significativas, cada fator deve ser analisado independente dos demais, através dos testes de Tukey.

Tabela 7. Comparação de médias em RMS (μV) observadas nos movimentos de forehand, saque e backhand, no músculo bíceps do braço (cabeça longa), entre tenistas e não tenistas.

Média	Movimento
38,05 B	Backhand
59,38 A	Forehand
42,25 A B	Saque

Alfa = 0.05 GL = 153 MSE = 0.474341

Valor crítico da amplitude estudentizada = 3.347

Médias com letras maiúsculas não diferem estatisticamente entre si dentro dos movimentos

Valor F na prática de tênis: 7.62 ; Pr > F: 0.0065

Valor F no movimento: 4.59 ; Pr > F: 0.0115

Valor F na fase: 3.76; Pr > F: 0.0255

Diferença mínima significativa = 0.2976

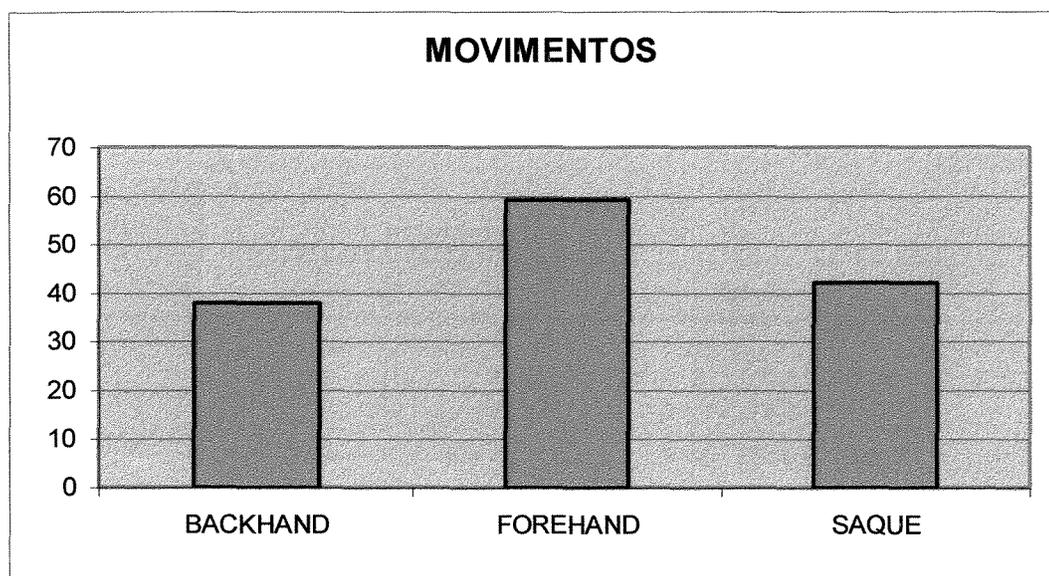


Figura 10. Comparação de valores eletromiográficos do músculo bíceps do braço (cabeça longa) observadas nos movimentos de backhand, forehand e saque medidos em RMS (μV), entre tenistas e não tenistas.

Como não ocorreram interações conclui-se, que cada fator (movimento e fase) deve ser analisado independentemente dos demais.

Tabela 8. Comparação das médias em RMS (μV) observadas nas fases de término, aceleração e início do movimento, no músculo bíceps do braço (cabeça longa), entre tenistas e não tenistas.

Média	Fase
35,76 B	Início
47,47 AB	Aceleração
56,45 A	Término

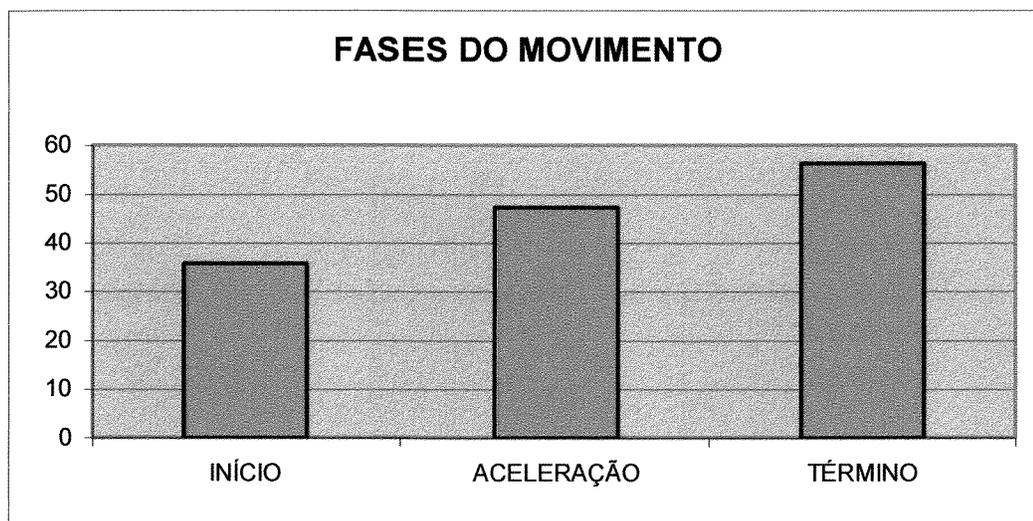


Figura 11. Comparação de valores eletromiográficos do músculo bíceps do braço (cabeça longa) nas fases de início, aceleração e término, medidos em RMS (μV), entre tenistas e não tenistas.

Resultados do músculo peitoral maior (porção esternal)

Os resultados revelaram que os dados originais não estavam em distribuição normal (violavam todas as pressuposições). Em vista disto, trataram-se os dados, através de transformação logarítmica e os resultados continuaram com distribuições não normais. Optou-se por um novo estudo de transformação de dados o qual revelou que os dados deveriam ser elevados a 0.2 para que os problemas fossem corrigidos. Aplicada esta transformação, um novo estudo de pressuposições revelou não haver mais violações e que poderia ser efetuado a análise de variância.

Os fatores estudados na análise de variância apresentam como nível mínimo de significância o valor de 5%, isto quer dizer: se houver 5% de probabilidade de erro, ou menos deve-se optar por rejeitar a hipótese de nulidade e concluir que o fator é significativo.

Seguindo estes critérios, observa-se que a atividade elétrica dos músculos é significativamente afetada pela prática de tênis e pelo movimento (Tabela 10). Os demais fatores não são significativos e, não precisam ser estudados em detalhes.

Os tenistas tiveram uma atividade elétrica maior do que os não tenistas.

Tabela 9. Comparação de médias em RMS (μV) dos grupos de tenistas e não tenistas, do músculo peitoral maior (porção esternal)

Média	Voluntários
70,05	Tenistas
8,88	Não Tenistas

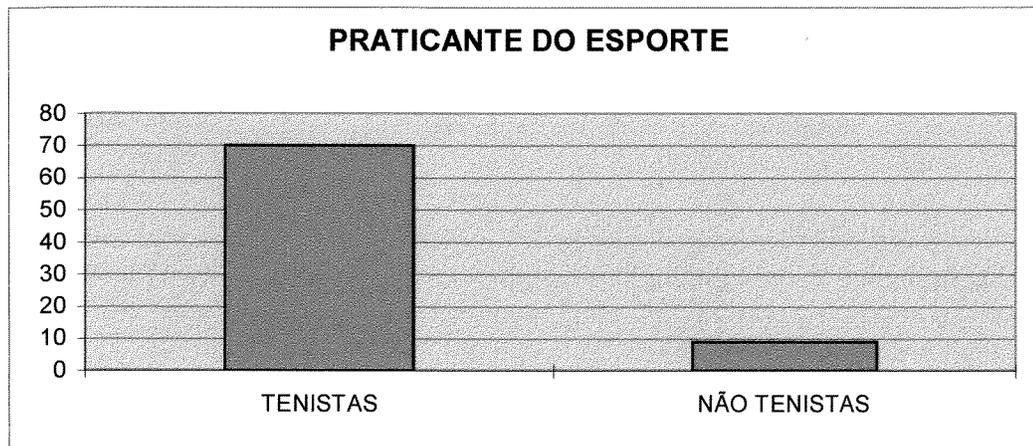


Figura 12. Comparação de valores eletromiográficos do músculo peitoral maior (porção esternal) entre tenistas e não tenistas, medidos em RMS (μV).

Como não ocorreram interações significativas, cada fator (movimento e fase) deve ser analisado independentemente dos demais através dos testes de Tukey.

Tabela 10. Comparação de médias em RMS (μV) observadas nos movimentos de backhand, saque e forehand, do músculo peitoral maior (porção esternal), entre tenistas e não tenistas.

Média	Movimento
15,63 B	Backhand
53,24 A	Forehand
49,46 AB	Saque

Alfa = 0.05 GL = 153 MSE = 0.013897

Valor crítico da amplitude estudentizada = 3.347

Diferença mínima significativa = 0.0509

Médias com letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si dentro dos movimentos

Valor F na prática de tênis: 40.61 ; Pr > F: 0.0001

Valor F no movimento: 3.29 ; Pr > F: 0.0400

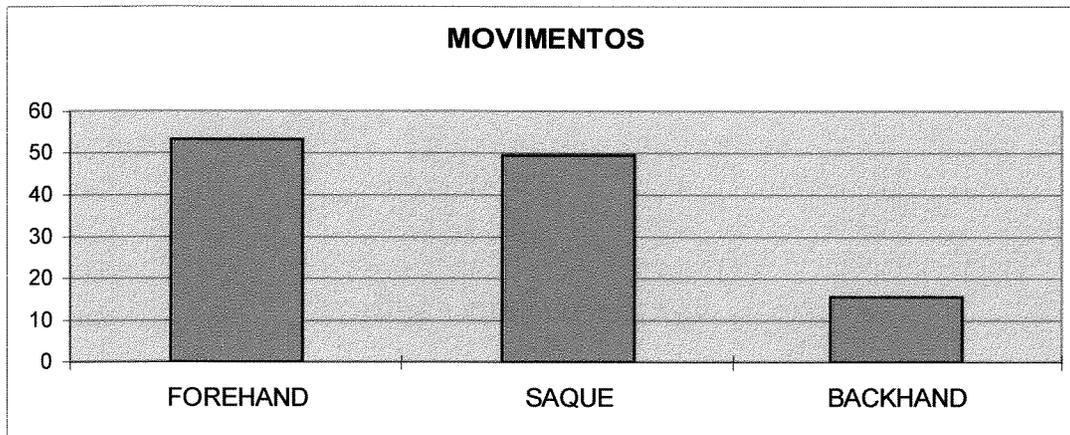


Figura 13. Comparação de valores eletromiográficos do músculo peitoral maior (porção esternal) observados nos movimentos de forehand, saque e backhand, medidos em RMS (μV), entre tenistas e não tenistas.

Resultado do músculo grande dorsal.

Os resultados revelaram que os dados originais não estavam em distribuição normal (violavam todas as pressuposições). Aplicada uma transformação, um novo estudo de pressuposições revelou não haver mais violações e que poderia ser efetuado a análise de variância.

Os fatores estudados na análise de variância apresentam como nível mínimo de significância o valor de 5%, isto quer dizer: se houver 5% de probabilidade de erro, ou menos deve-se optar por rejeitar a hipótese de nulidade e concluir que o fator é significativo.

Seguindo estes critérios, observa-se que a atividade elétrica dos músculos é significativamente afetada somente pela prática de tênis (Tabela 11).

A atividade elétrica dos tenistas é maior do que não tenistas.

Tabela 11. Comparação de médias em RMS (μV) dos grupos de tenistas e não tenistas, do músculo grande dorsal.

Média	Voluntários
33,37	Tenistas
10,67	Não Tenistas

Valor F na prática de tênis: 59.19 ; Pr >F: 0.0001

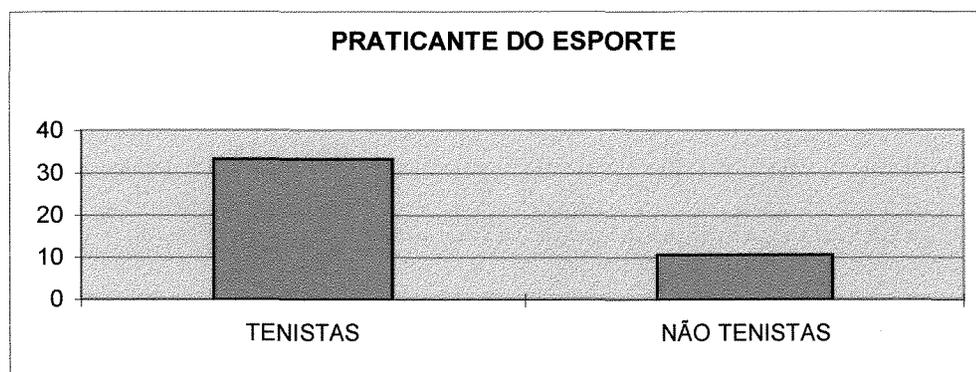


Figura 14. Comparação dos valores eletromiográficos entre tenistas e não tenistas, do músculo grande dorsal.

Não houve indícios para se afirmar que o movimento, a fase e as interações afetassem a atividade em RMS.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Pode-se observar que a maioria dos autores pesquisados na revisão da literatura não fez em seus estudos, a comparação da atividade elétrica dos músculos entre tenistas e não tenistas. **ADELSBERG (1986)** e **RYU et al. (1988)**.

Passa-se, portanto, a discutir os resultados obtidos com base na análise individual da atividade elétrica dos músculos analisados considerando-se as condições experimentais observadas.

Músculo trapézio (porção superior)

Os resultados mostraram que no movimento de forehand os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas durante as três fases: início (113.4 μV , 111.7 μV) aceleração (111.6 μV , 39.8 μV) e término (156.4 μV , 26.3 μV). O mesmo ocorreu no movimento de saque, onde os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas durante as três fases: início (130.5 μV , 87.6 μV), aceleração (102.2 μV , 66.6 μV) e término (74.8 μV , 32.0 μV). No movimento de backhand os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas durante a fase de início (74.4 μV , 39.6 μV). Já os não tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os tenistas nas fases de aceleração (103.5 μV , 86.6 μV) e término (123.8 μV , 101.0 μV). Este músculo apresentou maior atividade elétrica em comparação aos outros músculos estudados. Este fato pode ter ocorrido porque, o músculo trapézio (porção superior) é responsável por sustentar a escápula. Estes resultados não estão de acordo com **GLOUSMAN et al. (1988)**, que consideraram os músculos subescapular e grande dorsal como os de maior atividade elétrica durante o movimento de lançamento da bola de beisebol executados por seis atletas profissionais. Este movimento assemelha-se aos movimentos de forehand e saque no tênis de campo.

Os resultados mostraram através da média dos valores eletromiográficos indícios de que os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas, independente do movimento e da fase (tabela 1). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por **GLOUSMAN et al. (1988)** e **GOWAN (1987)**, que observaram maior atividade elétrica

muscular nas atletas profissionais do que nas atletas amadoras no momento do lançamento da bola de beisebol.

A atividade elétrica muscular dos tenistas em relação aos não tenistas talvez tenha ocorrido devido a uma maior intensidade aplicada durante a realização do movimento e também por uma melhor adaptação aos exercícios executados.

Outro fator importante e curioso a ser considerado é que os músculos dos voluntários tenistas são especializados na realização de movimentos básicos do tênis, portanto, são mais hipertrofiados e necessitam de um menor número de unidades motoras para realizar um mesmo movimento que os músculos dos voluntários não treinados. Este resultado era o esperado, mas ocorreu o contrário e se deve à explicação do parágrafo anterior.

Entre os voluntários tenistas durante o movimento de forehand, a fase que apresentou maior atividade elétrica foi o término (156.4 μ V) seguida da fase inicial (113.4 μ V) e por fim a aceleração (111.6 μ V). Já entre os não tenistas a fase que apresentou maior atividade elétrica foi a inicial (111.7 μ V), seguida da aceleração (39.8 μ V) e por fim o término (26.8 μ V).

Este fato pode ter ocorrido porque os tenistas, durante a fase de término, tenham solicitado uma força maior para desacelerar o movimento e, os não tenistas, tenham solicitado uma força maior para sair da inércia durante a fase de início quando há maior número de estímulos nervosos para um maior número de recrutamento de unidades motoras para execução do movimento.

Durante o movimento de backhand, a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi a aceleração (103.5 μ V), seguida do término (101.0 μ V) e da fase inicial (74.4 μ V). Entre os voluntários não tenistas a fase que apresentou maior atividade elétrica foi o término (123.8 μ V) seguida da aceleração (86.6 μ V) e fase inicial (39.6 μ V).

Estes resultados podem ter ocorrido porque os tenistas, durante a fase de aceleração, aumentam a velocidade do movimento devido a resistência do ar oferecido à raquete e os não tenistas, talvez tenham solicitado uma força maior para desacelerar o movimento durante a fase de término.

No movimento de saque a fase de maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi a inicial (130.5 μ V) seguida da aceleração (102.2 μ V) e do término (74.8 μ V). Repetiu-se a mesma sequência entre os voluntários não tenistas, com diferença apenas nos valores de RMS (87.6 μ V, 66.6 μ V e 32.0 μ V).

Este fato pode ter ocorrido porque tanto os tenistas, como os não tenistas, tenham solicitado uma força maior para desacelerar o movimento.

Outro efeito significativo é o da interação entre movimento e fase. No movimento de backhand, a fase inicial teve um valor menor de atividade elétrica do que na fase de aceleração e de término. Já no movimento de forehand não se observou diferença significativa durante as fases. No movimento de saque, a fase inicial apresentou um valor maior de atividade elétrica do que na aceleração e no término, concordando com a **ROKITO et al. (1998)**, que consideraram este músculo como alta atividade elétrica na fase de iniciação durante o movimento de saque (por cima) de voleibol executados por atletas profissionais.

Por mais que os resultados deste trabalho estejam de acordo com os autores consultados, existem ainda algumas diferenças entre os trabalhos apresentados pois as comparações são feitas entre esportes diferentes do tênis, que usa uma raquete, o que não ocorre com os outros esportes. Outra diferença está no fato dos outros trabalhos considerarem o impacto e a velocidade da bola e serem executados em quadras esportivas, onde cada voluntário usou um transmissor FM a bateria, preso a um cinto para prevenir restrições ao corpo em movimento.

Estes resultados discordam de **JOBE et al. (1984)**, para os quais este músculo apresentou baixa atividade elétrica no início do movimento do lançamento da bola de beisebol executados por quatro atletas profissionais. Na fase de aceleração e término houve aumento da atividade elétrica. Em **GOWAN et al. (1987)**, este músculo apresentou atividade elétrica menor na fase de término em relação às fases de iniciação e aceleração durante o movimento de lançamento de bola de beisebol executado por voluntários.

As diferenças encontradas nos trabalhos referentes à atividade elétrica dos músculos estudados no esporte beisebol se deram pelas mesmas razões apresentadas nos trabalhos de **JOBE et al. (1984)** e **GOWAN et al. (1987)**.

Os estudos mostraram que na fase de iniciação o backhand mostrou menor atividade elétrica quando comparado com o forehand e com o saque. No momento do impacto não ocorreram diferenças significativas entre os três movimentos. Na fase de término, o backhand apresentou atividade maior do que o forehand e o saque.

Estes resultados ocorreram talvez porque o músculo trapézio (porção superior) seja mais solicitado nos movimentos de forehand e saque do que no movimento de backhand na fase inicial. Outro fator importante a se considerar é que no movimento de backhand ocorre uma

abdução do ombro, onde o músculo trapézio (porção superior) é ativo, apresentando maior atividade elétrica na fase de término (RASCH & BURKE, 1987).

Músculo deltóide (porção anterior)

Os resultados mostraram que no movimento de forehand os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas durante as três fases: início (67.6 μ V, 38.7 μ V), aceleração (169.6 μ V, 69.4 μ V) e término (181.1 μ V, 55.7 μ V). O mesmo ocorreu no movimento de backhand, onde os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas durante as três fases: início (45.0 μ V, 24.2 μ V), aceleração (89.8 μ V, 41.2 μ V) e término (81.6 μ V, 50.8 μ V). No movimento de saque os tenistas também apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas nas três fases: início (162.9 μ V, 101.7 μ V), aceleração (124.6 μ V, 63.2 μ V) e término (43.2 μ V, 39.5 μ V). Este músculo, juntamente com o trapézio (porção superior), apresentou maior atividade elétrica em relação aos outros músculos estudados.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os tenistas e não tenistas, portanto, os resultados diferem dos encontrados por GOWAN et al. (1987) e GLOUSMAN et al. (1988), onde as atletas treinadas em lançamento da bola de beisebol apresentaram atividade elétrica maior do que as atletas não treinadas. Este fato pode ter ocorrido porque, embora o músculo deltóide (porção anterior) seja mais especializado e mais hipertrofiado nos tenistas, não foi solicitado sobre ele um recrutamento de unidades motoras em relação aos não tenistas.

Durante o movimento de forehand a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi o término (181.1 μ V), seguida da aceleração (169.4 μ V) e início (67.6 μ V). Entre os voluntários não tenistas a fase que apresentou maior atividade elétrica foi a aceleração (69.4 μ V) seguida do término (55.7 μ V) e início (38.7 μ V).

As possíveis causas destes resultados são que os tenistas, durante a fase de término, tenham solicitado uma força maior para desacelerar o movimento e os não tenistas, durante a fase de aceleração, aumentam a velocidade do movimento devido a resistência do ar oferecido à raquete.

No movimento de backhand a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi a aceleração ($89.8\mu\text{V}$) seguida do término ($81.6\mu\text{V}$) e por fim o início ($45.0\mu\text{V}$). Entre os voluntários não tenistas a fase que apresentou maior atividade elétrica foi o término ($50.8\mu\text{V}$) seguida da aceleração ($41.2\mu\text{V}$) e início ($24.2\mu\text{V}$).

Estes resultados devem ter ocorrido porque os tenistas, durante a fase de aceleração, aumentam a velocidade do movimento devido a resistência do ar oferecida à raquete e os não tenistas, durante a fase de término, devem ter solicitado uma força maior para desacelerar o movimento.

Já no movimento de saque a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi a iniciação ($162.9\mu\text{V}$) seguida da aceleração ($124.6\mu\text{V}$) e término ($43.2\mu\text{V}$). Entre os voluntários não tenistas a fase que apresentou maior atividade elétrica foi o início ($101.7\mu\text{V}$) seguida da aceleração ($63.2\mu\text{V}$) e por fim o término ($39.5\mu\text{V}$).

Estes resultados podem ter ocorrido porque, tanto os tenistas como os não tenistas, tenham solicitado uma força maior para sair da inércia na fase de início.

Os resultados acima mostram uma atividade elétrica maior nos movimentos de forehand e saque em relação ao backhand. Isto pode ter ocorrido porque nestes movimentos, segundo **RASCH & BURKE** (1987), ocorre uma adução horizontal do ombro, onde o músculo deltóide (porção anterior) é motor primário neste movimento.

Analisando-se a interação entre movimento e fase no backhand e forehand não se observou diferença significativa nas fases de início, aceleração e término. No movimento de saque, a fase do término apresentou uma atividade elétrica menor em relação à aceleração e ao início. Estes resultados foram semelhantes aos mostrados por **ROKITO et al.** (1998), onde este músculo, durante o movimento de saque no voleibol, apresentou alta atividade elétrica durante a fase de início e aceleração e baixa atividade elétrica durante a fase do término.

Comparando-se as fases, nota-se que na inicial o movimento de saque apresentou atividade maior em relação ao backhand e forehand. Durante a aceleração e término não foram encontradas diferenças significativas entre os três movimentos. Tais resultados diferem de **WEINECK** (1991), que afirma que o músculo deltóide (porção anterior) executa o movimento de anteversão do braço no forehand.

Músculo deltóide (porção posterior)

Os resultados mostraram que no movimento de forehand os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas durante as três fases: início ($51.6\mu\text{V}$, $37.5\mu\text{V}$), aceleração ($48.6\mu\text{V}$, $13.7\mu\text{V}$) e término ($33.8\mu\text{V}$, $14.7\mu\text{V}$). O mesmo ocorreu com o movimento de saque onde os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas durante as três fases: início ($49.2\mu\text{V}$, $16.5\mu\text{V}$), aceleração ($59.5\mu\text{V}$, $9.9\mu\text{V}$) e término ($63.1\mu\text{V}$, $7.4\mu\text{V}$). No movimento de backhand os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas durante as fases de início ($17.3\mu\text{V}$, $11.0\mu\text{V}$) e aceleração ($62.4\mu\text{V}$, $49.5\mu\text{V}$). Já os não tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os tenistas na fase de término ($69.3\mu\text{V}$, $64.3\mu\text{V}$).

Os resultados mostraram através das médias dos valores eletromiográficos que os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas independentemente do movimento e da fase (tabela 4), sendo semelhantes aos resultados observados por **GLOUSMAN et al. (1988)** e **GOWAN et al. (1987)**.

Durante o movimento de forehand, a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi o início ($51.6\mu\text{V}$) seguida da aceleração ($48.6\mu\text{V}$) e término ($33.8\mu\text{V}$). Entre os voluntários não tenistas a fase que apresentou maior atividade elétrica foi o início ($37.5\mu\text{V}$) seguida do término ($14.7\mu\text{V}$) e por fim a aceleração ($13.7\mu\text{V}$).

Estes resultados podem ter ocorrido porque, tanto os tenistas como os não tenistas, tenham solicitado uma força maior para sair da inércia na fase de início.

No movimento de backhand, a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi o término ($64.3\mu\text{V}$), seguida da aceleração ($62.4\mu\text{V}$) e início ($17.3\mu\text{V}$). Entre os voluntários não tenistas a fase que apresentou maior atividade elétrica também foi o término ($69.3\mu\text{V}$) seguida da aceleração ($49.5\mu\text{V}$) e início ($11.0\mu\text{V}$).

Estes resultados podem ter ocorrido porque, tanto os tenistas como os não tenistas, solicitaram uma força maior para desacelerar o movimento.

No movimento de saque, a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi o término ($63.1\mu\text{V}$) seguida da aceleração ($59.5\mu\text{V}$) e início ($49.2\mu\text{V}$). Entre os voluntários não tenistas, a fase que apresentou maior atividade elétrica foi o início ($16.5\mu\text{V}$) seguida da aceleração ($9.9\mu\text{V}$) e término ($7.4\mu\text{V}$).

Os resultados obtidos podem ter ocorrido porque os tenistas solicitaram uma força maior para desacelerar o movimento e os não tenistas, para sair da inércia.

Os resultados acima mostraram que houve uma atividade elétrica maior no movimento de backhand em relação aos movimentos de forehand e saque. Isto pode ter acontecido porque no movimento de backhand ocorre uma abdução horizontal do ombro, onde o músculo deltóide (porção posterior), segundo **RASCH & BURKE (1987)**, é motor primário. Ao mesmo tempo, quando comparado aos resultados deste músculo com o deltóide (porção anterior) no movimento de backhand, podemos observar que a atividade elétrica é inferior. Talvez este fato tenha ocorrido porque os músculos infraespinhal e redondo menor sejam mais solicitados no movimento de backhand, embora não façam parte deste estudo.

Na interação entre o movimento e fase nos movimentos de forehand e saque não houve diferença entre as fases. No movimento de backhand o início apresentou atividade elétrica inferior quando relacionado com as outras fases. Os resultados desta pesquisa diferem dos apresentados por **JOBE et al. (1986)**, onde foram analisadas sete voluntárias durante o movimento de golfe. Durante as fases de início e término, o músculo apresentou baixa atividade elétrica enquanto a fase de aceleração apresentou alta atividade elétrica. **ROKITO et al. (1988)**, analisaram este músculo durante o movimento de saque no voleibol observando que nas fases de início e aceleração houve alta atividade elétrica e na fase do término houve baixa atividade elétrica. **RYU et al. (1988)**, estudaram a análise eletromiográfica em seis voluntários, onde este músculo apresentou atividade elétrica mais alta nas fases de aceleração e término do backhand.

Os resultados acima não estão de acordo com os deste trabalho pelos seguintes motivos: os resultados apresentados por **RYU et al. (1988)** foram obtidos em quadra de tênis e com o impacto da bola nos três movimentos, onde cada voluntário usou um transmissor FM a bateria, preso a um cinto para prevenir restrições no corpo em movimento.

Na comparação entre os movimentos, observa-se que na fase inicial há uma diferença significativa entre os movimentos de backhand e forehand, não havendo diferenças entre esses dois e o movimento de saque.

Na fase de término, observa-se que o movimento de backhand gera uma atividade significativamente maior que os movimentos de forehand e saque. Estes resultados concordam com **WEINECK (1991)**, que afirma que a abdução com retroversão no backhand, corre por conta do músculo deltóide (porção posterior).

Músculo bíceps do braço (cabeça longa)

Os resultados mostraram que no movimento de backhand os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas nas três fases: início (36.1 μ V, 34.1 μ V), aceleração (40.5 μ V, 31.2 μ V) e término (48.3 μ V, 37.8 μ V). O mesmo ocorreu com o movimento de saque onde os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas nas três fases: início (46.4 μ V, 29.5 μ V), aceleração (55.1 μ V, 29.5 μ V) e término (55.8 μ V, 36.9 μ V). No movimento de forehand os voluntários não tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os voluntários tenistas nas fases de início (45.7 μ V, 35.6 μ V) e aceleração (76.0 μ V, 52.3 μ V). Já os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas na fase de término (89.0 μ V, 70.6 μ V).

Os resultados mostraram através das médias dos valores eletromiográficos que os tenistas apresentaram atividade elétrica maior que os não tenistas (tabela 6), sendo semelhantes aos resultados de **GLOUSMAN et al. (1988)** e **GOWAN et al. (1987)**.

No movimento de forehand a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi o término (89.0 μ V) seguida da aceleração (52.3 μ V) e início (35.6 μ V). Entre os voluntários não tenistas a fase que apresentou maior atividade elétrica foi a aceleração (76.0 μ V), seguida do término (70.6 μ V) e por fim o início (45.7 μ V).

Já no movimento de backhand a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi o término (48.3 μ V) seguida da aceleração (40.5 μ V) e início (36.1 μ V). Entre os voluntários não tenistas a fase que apresentou maior atividade elétrica foi o término (37.8 μ V) seguida do início (34.1 μ V) e aceleração (31.2 μ V).

No movimento de saque a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi o término (55.8 μ V) seguida da aceleração (55.1 μ V) e por fim o início (41.4 μ V). Entre os voluntários não tenistas a fase que apresentou maior atividade elétrica também foi o término (36.9 μ V) seguida da aceleração (29.5 μ V) e início (29.5 μ V).

Os resultados obtidos acima na fase de término, tanto dos tenistas como dos não tenistas, durante os três movimentos, podem ter ocorrido devido aos voluntários terem solicitado uma força maior para desacelerar o movimento.

Os resultados acima mostraram que a atividade elétrica do músculo bíceps do braço foi relativamente alta nos movimentos de forehand, backhand e saque. Este fato pode ter

ocorrido porque o músculo bíceps do braço é responsável pela sustentação do antebraço no momento de segurar a raquete, sendo que este músculo é motor primário apenas na flexão do antebraço, segundo **RASCH & BURKE (1987)**.

De acordo com a análise estatística não ocorreram interações significativas, concluindo-se que cada fator (movimento e fase) deve ser analisado independentemente dos demais.

Após análises pode-se observar que houve diferença estatisticamente significativa entre as atividades observadas nos movimentos de forehand e backhand, não havendo diferença entre essas e a atividade observada no movimento de saque.

Relacionando-se as fases estudadas, observou-se que a atividade na fase de término é maior do que na fase de impacto e início, discordando de **RYU et al. (1988)**, que estudaram a análise eletromiográfica em seis voluntários, onde este músculo apresentou atividade maior durante a fase de início do saque e do forehand. **MORRIS et al. (1989)**, analisaram a atividade elétrica deste músculo em nove tenistas profissionais do sexo masculino, onde o início dos movimentos mostrou baixa atividade durante o forehand e backhand. A fase de impacto apresentou um aumento geral na atividade do músculo. Já na fase de terminação mostrou uma baixa atividade, diferindo dos nossos resultados. **BUCKLEY & KERWIN (1988)**, observaram que, durante o movimento de saque este músculo atingiu sua máxima atividade elétrica logo no início do movimento.

Os possíveis fatores que podem ter influenciado os trabalhos de **RYU et al. (1988)** e **MORRIS et al. (1989)**, está no fato de que ambos trabalharam com o impacto da bola, onde os resultados se mostraram iguais aos de **WEINECK (1991)**, no qual o músculo bíceps do braço executa o movimento de anteversão do braço no golpe de forehand.

Músculo peitoral maior (porção esternal)

Os resultados mostraram que no movimento de forehand os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas nas três fases: início ($59.4\mu\text{V}$, $6.5\mu\text{V}$), aceleração ($95.7\mu\text{V}$, $10.6\mu\text{V}$) e término ($135.7\mu\text{V}$, $10.7\mu\text{V}$). O mesmo ocorreu com o movimento de backhand onde os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas nas três fases: início ($13.8\mu\text{V}$, $7.6\mu\text{V}$), aceleração ($17.3\mu\text{V}$, $7.6\mu\text{V}$) e término ($39.1\mu\text{V}$, $8.0\mu\text{V}$). No

movimento de saque os tenistas também apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas nas três fases: início ($51.6\mu\text{V}$, $8.4\mu\text{V}$), aceleração ($114.0\mu\text{V}$, $7.5\mu\text{V}$) e término ($106.5\mu\text{V}$, $12.2\mu\text{V}$).

Os resultados mostraram através das médias dos valores eletromiográficos que os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas, sendo semelhantes aos resultados de **GLOUSMAN et al. (1988)** e **GOWAN et al. (1987)**. Através destes resultados pode-se observar que este músculo apresenta a maior diferença entre tenistas e não tenistas ($70.05\mu\text{V}$), ($8.88\mu\text{V}$) (tabela 9), em relação aos outros músculos estudados. Este fato pode ter ocorrido porque o músculo peitoral maior (porção esternal) dos tenistas seja mais especializado e tenham realizado o movimento com maior intensidade e mais vigor do que os não tenistas, tendo recrutado um maior número de unidades motoras e apresentando também potenciais de ação com picos mais elevados.

No movimento de forehand a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi o término ($135.7\mu\text{V}$) seguida da aceleração ($95.7\mu\text{V}$) e por fim o início ($59.4\mu\text{V}$). Entre os voluntários não tenistas a fase que apresentou maior atividade elétrica também foi o término ($10.7\mu\text{V}$) seguida da aceleração ($10.6\mu\text{V}$) e do início do movimento ($6.5\mu\text{V}$), demonstrando um padrão de comportamento comum entre os voluntários tenistas e diferentemente dos não tenistas.

No movimento de backhand a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi o término ($39.1\mu\text{V}$) seguida da aceleração ($17.3\mu\text{V}$) e início ($13.8\mu\text{V}$). O mesmo ocorreu com os voluntários não tenistas, pois a fase que apresentou maior atividade elétrica foi o término ($8.0\mu\text{V}$) seguida da aceleração ($7.6\mu\text{V}$) e início ($7.6\mu\text{V}$).

No movimento de saque a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi a aceleração ($114.0\mu\text{V}$) seguida do término ($106.5\mu\text{V}$) e início ($51.6\mu\text{V}$). Entre os voluntários não tenistas a fase que apresentou maior atividade elétrica foi o término ($12.2\mu\text{V}$) seguida do início ($8.4\mu\text{V}$) e aceleração ($7.5\mu\text{V}$).

Os resultados obtidos acima na fase de término, tanto dos tenistas como dos não tenistas, durante os três movimentos, podem ter ocorrido devido aos voluntários terem solicitado uma força maior para desacelerar o movimento.

Os resultados acima mostram que houve uma atividade elétrica maior nos movimentos de forehand e saque em relação ao movimento de backhand. Este fato pode ter ocorrido porque nestes movimentos há uma adução horizontal do ombro, onde o músculo peitoral maior (porção esternal), segundo **RASCH & BURKE (1987)**, é motor primário neste movimento.

Seguindo os critérios estatísticos, observa-se que a atividade elétrica do músculo não é afetada pelas fases do movimento. Por não ter ocorrido interações significativas, cada fator deve ser analisado independentemente dos demais. Estes resultados não estão de acordo com **JOBE et al. (1984)**, que analisaram a atividade elétrica deste músculo em quatro atletas profissionais do sexo feminino lançadoras de beisebol. Na fase de início notou-se baixa atividade elétrica e nas fases de aceleração e término notou-se aumento da atividade elétrica. **JOBE et al. (1986)**, analisaram a atividade deste músculo em sete atletas, destros, profissionais durante o movimento de golfe. Na fase de início observou-se uma baixa atividade elétrica e na fase de aceleração e término houve alta atividade elétrica. **ROKITO et al. (1998)**, estudaram a ação deste músculo durante o movimento de saque de voleibol executados por quinze atletas profissionais. Durante a fase de início e de aceleração, o músculo apresentou alta atividade elétrica e durante a fase de término uma baixa atividade elétrica.

Nos movimentos de saque e forehand, a atividade é superior ao movimento de backhand, sendo semelhante a **RYU et al. (1988)**, que estudaram a análise eletromiográfica em seis voluntários onde este músculo apresentou maior atividade elétrica durante o saque e o forehand.

Embora o trabalho de **RYU et al. (1988)** tenha analisado o impacto da bola e neste trabalho não, ambos estão de acordo com **WEINECK (1991)**, onde o músculo peitoral maior executa o movimento de anteversão de braço no golpe de forehand.

Músculo grande dorsal

Os resultados mostraram que no movimento de forehand os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas durante as três fases: início (38.9 μ V, 10.9 μ V), aceleração (32.9 μ V, 11.6 μ V) e término (39.5 μ V, 12.0 μ V). O mesmo ocorreu no movimento de backhand onde os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas durante

as três fases: início (23.3 μ V, 7.4 μ V), aceleração (31.2 μ V, 12.7 μ V) e término (28.4 μ V, 9.2 μ V). No movimento de saque os tenistas também apresentaram atividade elétrica maior dos que os não tenistas durante as três fases: início (40.9 μ V, 11.7 μ V), aceleração (35.7 μ V, 10.4 μ V) e término (35.4 μ V, 9.8 μ V). Este músculo apresentou menor atividade elétrica em relação aos outros músculos estudados, discordando dos apresentados por **GLOUSMAN et al. (1988)**, onde este músculo foi analisado em atletas profissionais lançadoras de bola de beisebol apresentando maior atividade elétrica em relação aos outros músculos.

Os resultados de menor atividade elétrica podem ter ocorrido, segundo **RASCH & BURKE (1987)**, porque o músculo grande dorsal é motor primário nos movimentos de extensão e adução do ombro, diferindo dos movimentos de forehand, saque e backhand onde ocorre uma adução e abdução horizontal.

Há, todavia, fortes evidências para se afirmar que a prática de tênis contribui para a melhoria da performance fisiológica do músculo grande dorsal, pois a média observada entre os tenistas (33.37 μ V) foi significativamente superior à média observada entre o grupo de não tenistas (10.67 μ V) (tabela 11), resultados que estão de acordo com os apresentados por **GLOUSMAN et al. (1988)** e **GOWAN et al. (1987)**.

No movimento de forehand a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi o término (39.5 μ V) seguida do início (38.9 μ V) e aceleração (32.9 μ V). Entre os voluntários não tenistas, a fase que apresentou maior atividade elétrica foi o término (12.0 μ V) seguida da aceleração (11.6 μ V) e início (10.9 μ V).

Estes resultados podem ter ocorrido porque, tanto os tenistas como os não tenistas, solicitaram uma força maior para desacelerar o movimento.

No movimento de backhand, a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi a aceleração (31.2 μ V) seguida do término (28.4 μ V) e início (23.3 μ V). O mesmo ocorreu entre os voluntários não tenistas, pois a fase que apresentou maior atividade elétrica foi a aceleração (12.7 μ V), seguida do término (9.2 μ V) e início (7.4 μ V).

Estes resultados podem ter ocorrido porque, tanto os tenistas como os não tenistas, aumentaram a velocidade do movimento devido a resistência do ar oferecida à raquete.

No movimento de saque, a fase que apresentou maior atividade elétrica entre os voluntários tenistas foi o início (40.9 μ V) seguida da aceleração (35.7 μ V) e término (35.4 μ V).

Entre os voluntários não tenistas, a fase que apresentou maior atividade elétrica também foi o início (11.7 μ V) seguida da aceleração (10.4 μ V) e término (9.8 μ V).

Os resultados podem ter ocorrido porque os tenistas na fase de aceleração aumentaram a velocidade do movimento devido a resistência do ar oferecida à raquete e os não tenistas durante a fase de início, talvez tenham solicitado uma força maior para sair da inércia.

Não se observou indícios para se afirmar que o movimento, a fase e as interações afetassem significativamente a atividade eletromiográfica com os valores expressos em RMS, discordando de **RYU et al. (1988)**, que observaram o músculo grande dorsal estando mais ativo na aceleração e término do backhand. **JOBE et al. (1984)**, estudaram a atividade deste músculo em quatro atletas profissionais lançadoras de beisebol. Durante as fases de início e aceleração houve uma baixa atividade elétrica e na fase de término houve aumento da atividade elétrica. **JOBE et al. (1986)**, analisaram a atividade deste músculo em atletas destras profissionais durante o movimento de golfe. Nas fases de início, aceleração e término houve baixa atividade elétrica.

Os possíveis fatores que fazem com que os trabalhos acima não estejam de acordo com os resultados desta pesquisa são que, embora o movimento de golfe seja semelhante ao tênis, sempre ocorrem diferenças. Outra diferença é que os trabalhos acima apresentaram impacto e velocidade da bola executados em quadras esportivas, onde cada voluntário usou um transmissor FM a bateria, preso a um cinto para prevenir restrições ao corpo em movimento.

Finalizando este segmento da discussão será enfatizada a justificativa da escolha dos eletrodos de superfície para esta pesquisa. Segundo **BRAZIER, et al. (1946)**, os dados obtidos pelas médias dos eletrodos de superfície são essencialmente os mesmos daqueles derivados dos eletrodos de agulha. Por isso, os eletrodos de superfície foram os escolhidos para serem usados em seu trabalho e também pelo fato de não serem invasivos, não causando dor e desconforto ao indivíduo. Em relação ao tipo de eletrodo, acreditam que os de superfície podem ser usados em músculos superficiais e a principal vantagem dos mesmos é que podem ser aplicados facilmente, de maneira padronizada, sem desconforto para o voluntário (**SOUSA, GC. 1998**).

Em alguns voluntários foram encontrados valores de RMS nos movimentos muito discordantes em relação aos outros, o que poderia ser comprovado por alguns fatores: colocação

dos eletrodos, variações musculares intrínsecas dos voluntários, dimensão da força que os voluntários imprimiam nos movimentos.

Por mais que os voluntários, principalmente os não tenistas, tentassem executar os movimentos corretamente, foi muito difícil não acontecerem altas variações de um indivíduo para outro.

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

A análise dos resultados deste estudo, conforme a metodologia empregada, permite as seguintes conclusões:

A) Independentemente dos movimentos e das fases:

- 1) Os tenistas apresentaram atividade elétrica maior do que os não tenistas nos músculos trapézio (porção superior), deltóide (porção posterior), bíceps do braço (cabeça longa), peitoral maior (porção esternal) e grande dorsal.
- 2) Não houve diferença estatisticamente significativa na atividade elétrica entre os tenistas e não tenistas no músculo deltóide (porção anterior).
- 3) O músculo que apresentou maior atividade elétrica foi o trapézio (porção superior) e a menor foi o grande dorsal.
- 4) O músculo que apresentou a maior diferença de atividade elétrica entre tenistas e não tenistas foi o músculo peitoral maior (porção esternal).

B) A atividade elétrica dos movimentos forehand, backhand e saque variou conforme o músculo estudado, não havendo portanto uma padronização dos resultados. O mesmo fato pode ser observado durante as fases de início, aceleração e término.

C) A maior atividade elétrica apresentada pelos tenistas em relação aos não tenistas é devido à uma melhor adaptação e maior intensidade aplicada aos movimentos realizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ADELSBERG, S. The tennis stroke: an EMG analysis of selected muscles with rackets of increasing grip size. **AM J Sports Med**, Waltham, **14** (2): 139-42, Mar./Apr. 1986
- 2 - ALVIM, DF. **Tênis**. 7 ed. São Paulo: Cia Brasil, 1961. p.17-20
- 3 - ARAÚJO, RC. & AMADIO, AC. Análise biomecânica da ativação das porções superficiais do m. quadríceps femoral durante contrações excêntrica e concêntrica. **Rev. Bras. Fisioter**, Rio de Janeiro. **1**(1): 13-20, 1996
- 4 - ASTRAND, P. & RODAHL, K. Fisiologia aplicada ao trabalho. In:_____. **Tratado de Fisiologia do Exercício**. 2 ed. Rio de Janeiro. Interamericana. 1980. p. 617.
- 5 - BASMAJIAN, JV., DE LUCA, CJ. **Muscles Alive: their function revealed by Electromyography**. 5 ed. Baltimore: Williams and Wilkins. 1985. 276-281.
- 6 - BEE, H. & MITCHEL, SK. **A Pessoa em Desenvolvimento**. São Paulo. Harba. 1984. p. 89-114.
- 7 - BIERMAN, W., YAMSHON, LJ. Eletromyography in kinesiological evaluations. **Archs. Phys. Med**. Chicago. **v.29**: 1948. 206-11.
- 8 - BLACKWELL, JR. & COLE, KJ. Wrist kinematics differ in expert and novice tennis players performing the backhand stroke: implications for tennis elbow. **J. Biomech**. Tokyo, **27** (5): 509-16, May 1994
- 9 - BRAZIER, MB., WALKINS, AL., MICHELSEN, JJ. Electromyography in differential diagnosis of ruptured cervical disk. **Arch. Neurol. Psychiat**, Chicago, **56**: 651, 1946.

- 10 - BUCKLEY, JP. & KERWIN, DG. The role of the biceps and triceps brachii during tennis serving. **Ergonomics**, London: **31** (11): 1621-9, Nov. 1988
- 11 - CHOMBART, JP. **O Ténis**. Porto: Portugal. Rés Editora. 1989. 39-42.
- 12 - DRIVER, HI. **Tennis for teachers**. Wisconsin. Enlarged Edition. 1970. 119-123.
- 13 - FARELL, E. **Iniciacion al Tenis**. Barcelona: Espanha. Sintes. 1966. 69-72.
- 14 - GHILLET, R. GENETY, L., GHEDY, E. **Manual de Medicina Esportiva**. São Paulo: Masson. 1983. P. 75-80.
- 15 - GIANGARRA, CE. et al.: Electromyographic and cinematographic analysis of elbow function in tennis players using single - and double-handed backhand strokes. **Am J Sports Med**, Waltham, **21** (3): 394-9, 1993.
- 16 - GLOUSMAN,R., BARRON, J. An electromyographic analysis of the elbow in normal and injured pitchers with medial collateral ligament insufficiency. **Am J Sports Med**: Waltham, **20** (3): 311-7, May/June 1992.
- 17 - GLOUSMAN, R. et al. Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with Glenohumeral instability. **J Bone Joint Surg [Am]**, Boston, **70** (2): 220-6, Feb. 1986.
- 18 - GOWAN, ID. et al. A comparative Electromyographic analysis of the shoulder during pitching. Professional versus Amateur pitchers. **Am J Sports Med**, Waltham, **15** (6): 586-90, Sept./Oct. 1987.
- 19 - GROPPPEL, JL. & NERSCHL, RP. A mechanical and electromyographical analysis of the effects of various joint conterforce braces on the tennis players. **Am J. Sports**. Illinois. **14** (3). 1986. 196-204.

- 20 - GUSMÃO, RE. **Fundamento e desenvolvimento do tênis**. São Paulo, Salvat Editora, v.1. 1987. p. 45-53.
- 21 - HANTEN, WP., SCHULTHIES, SS. Exercises effect on electromyographic activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles. **Phys. Ther**, Chicago **70** (9):561-565, Sept 1990
- 22 - JOBE, FW. MOYNES, DR., ANTONELLI, DJ. Rotator cuff function during a golf swing. **Am J Sports Med**, Waltham, **18** (2). 1986. 388-392.
- 23 - JOBE, FW. MOYNES, DR., TIBONE, JE. An EMG analysis of the shoulder in pitching. A second report. **Am J Sports Med**, Waltham, **4** (3). 1984. 218-220.
- 24 - KARVONEN, JM. **Enciclopédia Salvat da Saúde**. Rio de Janeiro. Salvat Editora, 1983. v.1, p. 1-2.
- 25 - KELLEY, JD., et al. Electromyographic and cinematographic analysis of elbow function in tennis players with lateral epicondylitis. **Am J Sports Med**, Waltham, **22** (3). 1994. 359-63.
- 26- KNIGHT, KZ., MARTIN, JÁ., LONDEREE, BR. EMG comparison of quadriceps femoris activity during knee extension and straight leg raises. **Am J. Phys. Med**, Baltimore. **58** 1979. 57-67.
- 27- MONTEIRO, P., VITTI, M., BÉRZIN, F., GROSSO, DB. Electromyographic activity of *vastus medialis oblique* muscle in step-up and step-down exercises. **Braz. J. morphol. Sci.** **14** (1). 1997. 19-22.
- 28- MORRIS, M., et al. Electromyographic analysis of elbow function in tennis players. **Am J Sports Med**, Waltham, **17** (2). 1989. 241-7

- 29- PERRY, J. Shoulder and arm exercises for golfball players. Biomechanics Laboratory **Centinela Hospital Medical Center**, Inglewood. **5** (1). 1986. 28-41.
- 30- POLLOCK, ML., et al.. Physiologia responses of men 49 to 65 age to endurance training. **J. Am. Geriatr. Soc**, Baltimore, **24**(3): 1976. p. 97-104.
- 31- PORTNEY, L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. *In:* SULLIVAN, O., SUSAN, B., SHMITZ THOMAZ, J. **Reabilitação física: avaliação e tratamento**. 2. ed. São Paulo. 1993. 183-223.
- 32- PRAT, G., GUZMAN, R., MONTEIRO, J., GAZITUA, R. Cambios fisiológicos em adultos sedentários sometidos a un plan de Entroinamento físico. **Rev. Med. Chile**, Santiago de Chile, **111**, 1983. p.567-70.
- 33- RASCH, PJ. & BURKE, RK. **Cinesiologia e Anatomia Aplicada**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara. 1987. p. 207
- 34- ROKITO, AS., et al. Electromyographic analysis of shoulder function during the volleyball serve and spike. **J Shoulder Elbow Surg**, Saint Louis **7** (3). 1998. 256-63.
- 35- RYU, RK., et al. An electromyographic analysis of shouder function in tennis players. **Am J Sport Med**. Waltham, **16** (5). 1988. 481-5.
- 36- SALTIN, B., ROWELL, L. B. Functional adaptations to phisical activity and inactivity. **Fed. Proc.**, **39** 1`506-12, 1980.
- 37- SODEBERG, GL. & COOK, TM. Electromyography in biomechanics. **Phys. Ther**, Chicago, **64**, 1984. p. 1813-20.
- 38- SODEBERG, GL., et al. Electromyographic analysis of knee exercices in healthy subjects and in patients with knee pathologies. **Phys. Ther**. Chicago. **67**. 1987. 1691-6.

- 39- SOUSA, GC. **Estudo eletromiográfico da ação simultânea de músculos flexores e extensores do antebraço pronado e supinado, em diferentes cargas e ângulos.** Dissertação (Doutorado) – faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas. 1998. p. 161.
- 40- STURM, KH. **Tênis.** 9 ed. Lisboa: Portugal. Editorial Estampa. 1982. 60-4.
- 41- SWARD, L., SVENSSON, M. & ZETTERBERG, C. Isometric muscle strength and quantitative electromyographic of back muscles in wrestlers and tennis players. **Am J Sports Med**, Waltham, **18** (4): 382-6, July/Aug. 1990.
- 42- TILDEN, W. **Tennis, how to play better.** 2 ed. São Paulo: Pioneira. 1977. p.19-23.
- 43- WEINECK, J. **Anatomia aplicada ao esporte.** 3 ed. São Paulo: Manole. 1991. p.74-5.
- 44- WINTER, DA. **Biomechanics of human movement.** New York: Wiley-Interscience. 1979.

APÊNDICE

APÊNDICE

Tabela 1 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de início no movimento de forehand dos dez voluntários tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	5,0	16,2	8,5	7,6	15,8	10,1
1	26,6	20,7	7,8	14,8	8,5	14,8
1	23,8	4,5	4,6	22,6	7,3	9,7
2	2,5	1,6	2,4	1,8	24,1	8,2
2	2,8	1,7	2,0	1,7	34,2	5,8
2	3,0	1,6	2,7	1,8	41,6	14,0
3	91,7	3,8	71,4	19,1	51,7	13,8
3	157,4	4,9	84,7	21,9	17,0	21,0
3	101,5	5,0	81,9	22,4	20,5	17,5
4	88,2	19,1	43,8	70,1	60,9	5,0
4	537,4	13,4	262,9	340,1	164,3	13,4
4	100,9	46,9	118,1	54,5	69,1	7,9
5	5,9	6,0	40,6	207,8	29,8	1,4
5	8,1	11,1	42,1	111,4	22,9	2,1
5	5,4	7,1	64,1	148,3	23,3	2,1
6	114,6	13,8	7,0	48,7	10,6	1,4
6	134,9	3,7	18,3	38,9	10,4	1,5
6	124,8	14,9	218,2	46,6	18,2	1,4
7	782,0	112,7	408,0	81,7	109,1	60,9
7	103,6	25,9	115,5	24,4	17,3	12,6
7	85,4	14,7	73,6	22,8	15,2	13,1
8	115,4	23,9	4,1	9,4	63,6	9,3
8	157,5	13,9	3,1	7,8	44,6	14,6
8	106,6	39,8	3,1	9,2	58,9	17,0
9	47,0	22,9	16,8	29,0	15,2	196,9
9	54,4	22,2	7,8	26,1	16,2	177,7
9	50,8	31,1	42,0	39,7	18,8	129,7
10	104,9	586,8	105,4	64,3	25,3	36,5
10	131,1	247,8	106,9	32,3	29,2	45,1
10	129,9	464,2	106,4	22,1	25,8	234,6
MD	113,4	59,4	67,6	51,6	35,6	38,9

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior
 DPA = Deltóide-Porção Anterior
 BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Esternal
 DPP = Deltóide-Porção Posterior
 GRD = Grande Dorsal

Tabela 2 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de início no movimento de forehand dos dez voluntários não tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	18.6	1.6	13.7	3.4	73.6	2.4
1	8.5	1.9	16.7	2.2	51.2	3.3
1	13.1	2.2	13.6	7.4	35.0	9.6
2	159.0	4.9	115.9	10.2	18.7	5.7
2	122.1	4.0	98.1	18.8	6.1	6.7
2	86.6	19.7	88.0	9.4	6.2	5.1
3	20.1	4.5	58.5	19.1	13.1	13.3
3	13.4	2.9	38.6	11.7	10.3	3.8
3	7.1	2.9	49.6	11.1	19.3	4.2
4	102.2	3.6	18.4	41.9	14.3	63.8
4	134.5	3.4	19.6	37.3	23.0	5.3
4	158.8	5.0	22.3	52.5	18.7	7.4
5	5.0	22.5	17.3	2.0	152.6	1.7
5	9.1	1.9	3.4	1.5	11.6	1.8
5	3.5	2.5	10.1	2.0	51.9	1.7
6	66.5	4.5	126.3	56.7	5.2	17.3
6	78.4	4.4	105.4	37.2	22.7	5.1
6	53.0	2.9	77.0	41.1	5.0	9.6
7	64.2	17.0	43.1	153.2	42.1	2.3
7	64.8	3.6	10.8	165.7	60.3	2.6
7	421.4	14.3	48.8	183.7	81.2	3.0
8	121.5	19.3	8.45	32.4	3.5	19.5
8	137.3	3.5	30.9	16.7	4.0	16.5
8	83.4	16.0	19.1	32.7	4.6	20.3
9	79.9	4.7	30.7	40.2	34.8	30.8
9	98.3	3.9	14.8	79.4	44.2	25.7
9	91.5	5.6	26.1	46.8	19.6	26.3
10	21.7	3.7	15.2	5.2	60.3	3.8
10	5.2	7.2	8.9	1.8	50.9	6.0
10	5.1	1.6	14.8	1.9	32.1	4.2
MD	111.7	6.5	38.7	37.5	45.7	10.9

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior
 DPA = Deltóide-Porção Anterior
 BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Esternal
 DPP = Deltóide-Porção Posterior
 GRD = Grande Dorsal

Tabela 3 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de aceleração da bola no movimento de forehand de dez voluntários tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	4.0	45.9	15.7	3.2	33.5	15.3
1	3.5	33.1	3.5	9.9	31.9	9.4
1	22.5	19.1	12.8	5.4	38.3	10.4
2	3.9	1.6	8.4	1.7	65.1	14.3
2	3.1	1.3	6.6	1.9	58.0	10.4
2	3.6	1.4	6.6	1.7	61.6	16.6
3	102.0	16.9	178.0	134.4	28.1	20.4
3	103.4	17.9	142.8	111.0	66.1	37.5
3	121.0	11.7	157.6	105.7	40.2	25.7
4	79.7	67.8	338.0	25.0	58.3	16.8
4	378.3	21.1	785.8	98.6	111.1	34.3
4	92.1	18.9	474.4	32.1	67.3	12.9
5	15.3	7.2	120.3	33.9	48.6	2.0
5	9.2	8.4	99.5	52.1	48.7	2.0
5	6.2	8.1	75.2	30.2	25.4	2.0
6	162.9	5.2	135.9	6.1	10.6	1.2
6	188.3	5.4	145.1	6.0	13.7	1.1
6	258.1	12.5	191.2	5.6	17.4	1.5
7	845.5	150.5	1.237,0	378.0	235.5	83.9
7	208.8	61.8	268.8	195.5	27.9	34.5
7	115.1	10.3	234.5	33.4	37.9	10.1
8	91.7	33.1	5.7	9.6	73.1	26.7
8	129.5	28.5	3.9	6.0	74.3	17.1
8	128.7	51.6	6.8	16.7	60.6	32.4
9	25.8	655.9	42.8	19.0	46.6	149.1
9	33.8	315.4	37.1	27.7	30.5	136.0
9	39.4	625.8	35.1	25.0	39.5	152.5
10	55.0	126.7	119.4	15.6	33.3	42.7
10	57.5	256.0	87.2	57.5	34.8	35.3
10	61.1	254.7	113.9	11.8	51.7	35.5
MD	111.6	95.7	169.6	48.6	52.3	32.9

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior
DPA = Deltóide-Porção Anterior
BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Esternal
DPP = Deltóide-Porção Posterior
GRD = Grande Dorsal

Tabela 4 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de aceleração da bola no movimento de forehand de dez voluntários não tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	9.1	2.2	13.3	2.2	68.5	3.8
1	2.6	2.4	15.0	1.9	75.0	6.1
1	27.4	2.2	13.7	7.0	47.6	5.6
2	121.3	20.4	140.2	18.2	133.5	10.8
2	75.4	26.5	164.7	9.8	25.2	7.7
2	138.5	11.5	201.5	15.6	56.2	9.9
3	13.7	4.5	53.5	9.4	23.7	6.6
3	12.3	15.8	63.8	7.9	18.7	7.6
3	9.3	18.8	72.4	9.0	17.3	7.5
4	7.0	2.6	49.2	6.0	126.7	6.2
4	45.9	3.8	49.2	11.6	153.1	7.3
4	60.3	6.2	61.0	10.9	103.2	9.6
5	6.3	6.6	5.4	1.8	38.5	1.8
5	6.0	7.1	14.8	2.0	47.9	2.1
5	4.6	5.0	12.4	1.5	44.6	2.2
6	48.9	4.6	124.6	13.3	10.5	9.1
6	33.8	4.5	148.4	15.4	87.8	11.0
6	59.0	3.0	77.2	21.2	7.7	14.9
7	73.5	11.1	163.0	50.9	23.9	2.2
7	59.0	17.1	87.6	76.8	18.9	2.0
7	51.8	10.5	159.5	14.0	29.8	2.7
8	89.0	12.7	54.2	18.1	6.3	16.4
8	100.6	17.5	51.7	12.2	9.3	33.9
8	64.8	18.3	57.9	14.3	11.4	58.7
9	49.1	5.5	74.5	15.3	40.8	32.8
9	69.4	4.2	46.7	22.0	44.2	29.2
9	65.7	65.7	62.2	15.9	100.6	28.3
10	12.2	2.4	15.3	2.2	61.9	3.5
10	2.1	2.7	15.1	1.8	801.5	6.1
10	7.9	3.1	15.5	5.0	47.2	4.2
MD	39.8	10.6	69.4	13.7	76.0	11.6

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior

DPA = Deltóide-Porção Anterior

BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Esternal

DPP = Deltóide-Porção Posterior

GRD = Grande Dorsal

Tabela 5 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de término no movimento de forehand dos dez voluntários tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	3.9	41.2	6.8	3.0	41.1	8.8
1	31.8	26.9	4.4	5.2	61.3	6.6
1	25.0	32.8	9.6	4.6	82.4	5.3
2	6.1	1.5	27.1	1.7	168.7	17.1
2	6.5	1.6	16.9	1.9	76.4	18.4
2	5.5	1.5	21.0	1.7	113.0	16.1
3	124.4	7.5	134.3	7.1	68.4	32.7
3	74.7	7.0	89.9	5.8	57.3	12.5
3	82.9	4.5	30.0	5.2	65.8	12.4
4	72.9	620.8	614.2	19.0	74.8	32.1
4	394.7	808.8	1.106,8	144.6	279.7	70.2
4	121.7	52.6	150.4	68.9	125.3	15.8
5	13.5	5.6	21.4	33.4	93.9	1.8
5	12.9	16.7	118.2	11.5	135.3	1.9
5	3.9	19.4	24.3	18.4	131.0	1.9
6	218.0	10.0	164.6	12.4	21.8	1.5
6	388.7	27.8	190.3	16.4	31.8	1.5
6	310.5	20.9	146.2	10.1	86.6	1.5
7	1.702,4	360.2	1.776,7	365.9	449.4	155.4
7	309.3	103.8	299.0	113.9	193.7	47.8
7	169.0	42.5	214.8	19.7	35.1	14.7
8	106.4	18.2	2.6	6.2	58.9	8.4
8	116.1	18.7	2.5	15.4	66.1	12.4
8	120.0	20.3	2.2	10.2	50.4	11.9
9	30.4	416.3	21.1	18.7	13.0	225.3
9	29.6	319.1	20.2	15.9	13.1	76.3
9	25.1	473.1	21.5	41.1	24.9	277.9
10	61.6	160.2	48.0	11.0	23.5	35.9
10	80.9	171.2	72.0	11.1	11.3	33.7
10	45.2	260.5	78.7	15.0	17.1	29.8
MD	156.4	135.7	181.1	33.8	89.0	39.5

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior
 DPA = Deltóide-Porção Anterior
 BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Esternal
 DPP = Deltóide-Porção Posterior
 GRD = Grande Dorsal

Tabela 6 - Valores de RMS (μ V) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de término no movimento de forehand dos dez voluntários não tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	3.1	2.7	14.8	2.0	67.6	6.4
1	2.9	2.7	11.6	2.1	67.0	5.4
1	13.1	1.8	14.8	3.1	60.9	4.8
2	37.2	22.6	75.5	15.1	85.6	11.7
2	32.7	30.3	134.2	8.1	57.9	7.1
2	34.4	21.8	47.9	15.9	88.7	8.3
3	23.1	32.0	82.0	19.2	23.7	13.2
3	29.6	7.5	96.5	20.3	27.8	9.1
3	20.5	7.5	104.0	22.9	34.0	11.8
4	46.4	3.9	50.4	6.6	115.4	9.2
4	64.7	5.2	65.3	9.5	147.5	22.5
4	109.1	4.9	47.1	6.2	149.2	9.0
5	5.5	6.0	6.4	2.0	2.8	1.7
5	5.9	4.1	11.5	1.9	19.5	1.9
5	4.9	6.6	11.7	1.9	28.2	1.7
6	32.0	3.5	83.4	19.0	9.1	6.5
6	25.9	3.6	30.7	9.6	9.2	10.2
6	29.8	3.5	17.9	15.9	8.1	17.3
7	29.8	7.6	79.4	12.1	265.2	2.3
7	13.9	6.9	127.2	9.3	177.5	1.8
7	8.3	12.3	58.2	8.1	95.9	3.1
8	81.3	16.7	98.2	13.5	9.6	20.0
8	54.4	18.7	59.1	10.8	24.0	44.8
8	14.4	24.4	62.7	31.3	41.2	26.9
9	9.3	20.1	122.9	99.0	110.0	31.5
9	7.7	12.7	75.0	31.0	111.5	27.4
9	26.4	23.1	38.4	37.2	90.4	31.3
10	35.9	2.9	16.7	2.0	65.7	6.1
10	3.9	3.0	16.7	2.5	67.2	4.2
10	13.1	2.5	11.7	4.4	60.5	3.1
MD	26.3	10.7	55.7	14.7	70.6	12.0

MD = Média

TPS = Trapézio-Portão Superior
DPA = Deltóide-Portão Anterior
BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Portão Esternal
DPP = Deltóide-Portão Posterior
GRD = Grande Dorsal

Tabela 7 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de início no movimento de backhand dos dez voluntários tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	19.7	11.8	8.1	19.0	14.7	6.2
1	25.9	9.1	8.2	20.6	15.1	8.5
1	21.5	12.8	9.4	21.2	16.0	11.9
2	1.6	1.6	2.6	1.8	11.8	14.6
2	1.8	1.6	5.0	2.0	15.7	9.0
2	8.3	1.7	24.0	1.8	91.0	9.9
3	92.8	3.5	93.9	13.6	26.7	14.5
3	102.5	4.7	37.6	8.3	46.5	12.4
3	99.4	3.5	80.9	5.9	28.9	8.4
4	13.2	18.8	117.6	10.9	41.3	8.1
4	57.2	28.3	224.8	10.0	20.3	16.2
4	19.5	19.0	56.0	19.1	61.0	11.7
5	11.8	29.9	73.7	91.3	70.8	2.2
5	6.3	3.2	8.9	37.2	49.1	2.8
5	6.4	4.1	13.3	21.2	39.3	2.0
6	199.5	6.5	60.5	5.4	18.8	4.2
6	203.0	3.7	40.0	6.4	6.8	5.9
6	200.3	3.6	55.9	16.2	8.2	2.8
7	80.4	26.4	58.4	7.0	41.7	13.1
7	77.3	15.4	59.1	9.1	99.7	7.8
7	55.4	37.4	49.5	6.9	36.0	11.2
8	107.2	20.7	2.4	9.5	63.6	11.8
8	148.0	36.3	3.0	8.4	70.9	14.6
8	60.9	26.5	2.4	4.1	75.2	7.9
9	53.1	18.2	5.1	26.3	15.7	93.6
9	45.9	14.6	6.6	24.0	21.1	92.8
9	36.2	34.7	8.8	25.5	24.4	198.7
10	149.4	4.3	94.8	27.0	20.3	43.4
10	170.0	6.2	74.5	25.6	16.2	29.7
10	159.4	6.4	67.9	35.8	18.0	28.1
MD	74.4	13.8	45.0	17.3	36.1	23.3

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior

DPA = Deltóide-Porção Anterior

BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Esternal

DPP = Deltóide-Porção Posterior

GRD = Grande Dorsal

Tabela 8 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de início no movimento de backhand dos dez voluntários não tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	21.1	1.7	10.3	5.3	57.8	3.5
1	3.2	2.5	9.5	1.8	50.7	6.0
1	5.2	1.6	14.8	1.8	32.6	4.7
2	23.3	5.2	24.7	5.1	12.3	3.8
2	29.9	5.0	28.9	6.0	8.5	4.7
2	27.7	11.3	36.9	6.6	13.2	4.2
3	19.9	4.9	28.4	5.2	14.9	3.7
3	29.8	4.8	28.7	6.1	7.9	4.6
3	27.7	11.3	36.9	6.6	13.2	6.3
4	100.8	2.6	17.1	4.6	60.6	4.5
4	56.0	3.1	31.3	8.7	52.2	4.3
4	85.1	2.4	40.4	5.8	63.9	4.7
5	50.2	2.2	4.6	2.2	12.8	2.0
5	45.4	15.1	4.2	1.8	18.1	2.0
5	31.3	2.2	3.9	2.2	13.4	1.9
6	51.6	3.4	26.9	54.4	20.8	5.4
6	56.7	3.4	35.1	25.7	17.8	5.5
6	40.4	2.9	29.8	35.3	20.4	6.2
7	19.0	23.0	25.7	12.4	35.3	2.2
7	27.6	9.6	54.4	8.0	58.9	2.3
7	10.0	4.7	54.9	5.2	52.4	2.4
8	76.6	4.5	20.2	7.6	6.6	17.2
8	55.1	7.3	9.9	4.8	9.7	15.3
8	70.4	5.3	23.8	5.4	7.6	12.7
9	65.3	25.5	24.4	44.7	60.7	29.4
9	49.5	26.4	26.6	28.9	92.4	24.1
9	77.2	24.6	35.3	19.0	67.0	24.8
10	21.7	3.7	15.2	5.2	60.3	3.8
10	5.2	7.2	8.9	1.8	50.9	6.0
10	5.1	1.6	14.8	1.9	32.1	4.2
MD	39.6	7.6	24.2	11.0	34.1	7.4

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior

DPA = Deltóide-Porção Anterior

BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Esternal

DPP = Deltóide-Porção Posterior

GRD = Grande Dorsal

Tabela 9 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de aceleração da bola no movimento de backhand dos dez voluntários tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DP	DPP	BBR	GRD
1	26.8	4.9	3.5	60.4	20.2	6.4
1	20.3	5.1	23.2	67.6	26.3	9.4
1	26.8	3.3	27.2	62.2	22.7	8.0
2	3.3	1.4	2.4	2.0	46.7	8.9
2	6.0	1.6	3.8	2.0	64.1	7.1
2	5.3	2.0	15.8	2.0	120.0	26.6
3	94.5	9.3	152.6	14.3	37.0	21.1
3	141.6	5.2	141.2	32.2	28.0	23.3
3	135.2	4.5	113.9	43.5	22.4	25.0
4	98.3	20.0	375.3	15.3	78.5	12.6
4	132.4	97.5	399.0	59.1	144.2	12.1
4	127.4	27.6	181.3	84.0	143.0	11.1
5	11.7	5.1	107.6	22.6	41.1	2.0
5	6.3	4.0	87.8	66.4	24.7	2.0
5	9.0	4.0	64.0	95.8	30.7	2.2
6	396.2	12.5	95.0	42.7	19.4	5.8
6	284.0	16.7	92.6	40.9	19.3	4.8
6	246.7	5.7	113.9	38.9	28.5	3.9
7	84.5	4.5	122.3	12.2	14.4	7.8
7	64.4	9.7	164.8	25.6	24.9	11.1
7	79.8	16.8	116.9	9.2	25.3	10.3
8	111.2	13.3	3.6	9.9	23.8	10.0
8	116.0	20.6	3.7	10.5	48.4	10.1
8	176.8	10.1	3.1	5.7	39.2	12.0
9	86.3	30.0	6.8	180.9	28.2	182.5
9	84.2	81.2	12.9	473.5	17.9	124.7
9	75.0	42.9	20.9	269.4	40.1	178.9
10	176.9	15.1	75.2	49.8	10.1	79.0
10	147.0	40.7	94.9	38.3	13.8	45.2
10	132.6	6.6	69.5	36.2	13.4	72.9
MD	103.5	17.3	89.8	62.4	40.5	31.2

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior

DPA = Deltóide-Porção Anterior

BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Esternal

DPP = Deltóide-Porção Posterior

GRD = Grande Dorsal

Tabela 10 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de aceleração da bola no movimento de backhand dos dez voluntários não tenistas. Cada voluntário fez três o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	8.5	1.9	20.9	2.7	59.8	2.8
1	11.1	2.1	18.1	2.8	29.2	13.2
1	11.7	2.1	12.9	4.5	54.4	7.5
2	20.9	6.9	65.3	19.8	17.8	5.6
2	38.9	5.9	115.6	22.0	13.4	3.8
2	2.0	6.2	79.8	18.9	11.5	3.7
3	18.4	3.4	65.3	19.8	17.8	5.6
3	39.1	5.9	113.1	21.7	13.8	4.6
3	36.7	5.8	85.7	18.0	11.9	3.6
4	127.2	5.0	22.9	29.4	13.0	5.1
4	195.7	3.4	27.4	45.0	11.1	5.0
4	237.6	9.0	38.8	60.1	19.5	5.8
5	28.4	14.4	12.3	2.3	15.3	2.4
5	33.6	2.0	9.2	2.1	11.1	2.0
5	37.5	21.5	8.0	2.0	14.1	1.8
6	115.7	4.3	34.8	166.5	8.1	28.5
6	136.2	5.7	40.9	172.8	12.0	23.4
6	93.7	6.4	30.7	121.7	11.7	25.3
7	73.4	6.3	74.7	46.8	119.7	2.7
7	130.2	24.0	112.1	133.6	68.8	2.5
7	240.8	26.7	55.3	141.5	66.9	2.6
8	144.5	6.2	10.5	22.9	4.3	36.8
8	136.4	6.0	14.5	44.5	5.2	27.8
8	127.2	9.8	15.3	68.4	6.4	64.8
9	139.4	4.1	32.0	89.5	66.8	21.6
9	259.2	5.5	36.4	126.6	64.3	23.0
9	121.4	6.0	29.7	71.7	50.1	25.5
10	9.4	20.2	25.2	3.5	55.9	2.1
10	12.2	1.2	18.1	2.1	31.5	15.2
10	11.1	2.9	12.1	4.1	51.3	7.5
MD	86.6	7.6	41.2	49.5	31.2	12.7

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior

DPA = Deltóide-Porção Anterior

BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Esternal

DPP = Deltóide-Porção Posterior

GRD = Grande Dorsal

Tabela 11 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de término no movimento de backhand dos dez voluntários tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	16.8	4.0	14.9	358.6	24.3	4.8
1	17.8	7.7	17.8	49.4	23.7	7.0
1	22.3	8.6	16.7	48.4	29.1	8.1
2	11.3	1.6	9.2	2.9	89.6	11.3
2	13.2	1.7	4.4	3.7	80.4	9.1
2	7.6	1.6	21.2	2.2	78.9	22.6
3	45.7	6.3	34.1	4.5	36.0	15.8
3	243.0	7.3	115.7	107.0	9.8	21.7
3	170.5	5.2	86.5	48.9	11.0	16.4
4	156.9	53.8	311.1	32.7	141.9	16.7
4	108.7	45.4	302.8	48.3	195.5	13.8
4	123.0	50.7	160.6	78.5	140.1	12.4
5	8.9	8.3	73.6	189.9	19.9	2.0
5	7.6	6.4	89.1	145.8	24.7	1.8
5	8.6	9.3	67.0	231.5	28.8	1.8
6	324.6	10.9	78.7	39.7	28.1	7.5
6	163.4	22.3	26.2	43.2	29.7	4.4
6	217.8	6.2	40.0	31.3	35.2	3.7
7	144.7	16.9	275.1	41.3	30.8	14.3
7	11.9	9.2	175.8	39.6	26.9	10.5
7	199.4	9.0	292.8	21.5	44.0	12.3
8	137.6	13.9	3.2	17.3	54.9	13.4
8	13.1	12.9	4.0	17.0	75.2	10.8
8	135.9	10.0	3.9	4.2	76.3	11.3
9	48.4	10.3	10.6	15.9	15.0	61.8
9	79.8	28.8	8.8	125.0	13.8	176.3
9	59.0	787.9	8.1	53.2	22.7	232.2
10	196.9	5.9	60.1	39.7	25.1	75.9
10	136.6	5.7	75.2	39.3	24.8	26.1
10	199.1	7.0	62.9	50.6	15.0	28.1
MD	101.0	39.1	81.6	64.3	48.3	28.4

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior

DPA = Deltóide-Porção Anterior

BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Externa

DPP = Deltóide-Porção Posterior

GRD = Grande Dorsal

Tabela 12 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de término no movimento de backhand dos dez voluntários não tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	2.7	2.6	14.3	2.0	48.4	6.1
1	10.2	1.9	10.5	3.3	41.5	4.0
1	12.6	1.9	9.9	2.2	22.0	4.6
2	49.6	4.2	137.7	38.7	23.4	3.4
2	50.0	5.2	116.9	24.2	18.2	4.8
2	71.6	13.2	137.6	22.3	20.8	6.1
3	52.0	4.3	138.6	37.5	22.5	3.4
3	48.9	6.0	117.2	25.9	17.2	4.7
3	71.6	13.2	137.6	22.3	20.8	6.1
4	467.0	9.5	46.5	333.6	26.5	5.2
4	247.9	9.2	31.8	120.1	16.1	4.4
4	174.7	9.6	46.3	85.4	20.8	3.7
5	31.5	13.3	19.3	2.2	8.6	2.2
5	26.8	2.3	16.0	1.9	12.4	2.1
5	30.4	19.7	17.4	1.9	8.6	2.4
6	124.4	8.5	38.6	110.2	8.4	8.8
6	95.6	7.4	45.3	93.4	9.5	5.6
6	119.8	3.8	58.9	167.4	11.7	4.9
7	311.1	35.5	60.0	274.9	182.3	2.5
7	71.5	14.4	94.9	88.8	78.9	2.5
7	622.1	15.1	60.2	137.6	142.8	2.7
8	212.9	5.2	9.4	59.8	5.1	42.4
8	146.6	5.8	9.5	68.9	4.3	26.1
8	271.9	4.9	9.7	110.5	5.4	33.5
9	116.4	5.8	44.2	43.6	100.1	22.6
9	85.3	4.4	35.7	54.9	79.5	23.7
9	161.9	5.6	24.5	137.4	63.4	23.7
10	3.1	5.4	17.2	2.0	48.4	6.2
10	10.7	2.9	10.6	4.5	42.3	4.5
10	15.2	1.8	8.8	2.2	25.4	5.4
MD	123.8	8.0	50.8	69.3	37.8	9.2

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior

DPA = Deltóide-Porção Anterior

BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Esternal

DPP = Deltóide-Porção Posterior

GRD = Grande Dorsal

Tabela 13 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de início no movimento de saque dos dez voluntários tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	23.2	13.1	39.8	14.5	31.3	9.1
1	20.2	12.2	35.5	13.6	27.0	17.8
1	17.2	7.2	21.0	14.0	53.2	11.6
2	6.6	1.3	20.3	2.0	74.0	16.8
2	6.8	1.5	22.2	1.9	104.8	18.6
2	4.0	1.6	15.5	1.8	72.3	9.5
3	91.7	3.8	71.4	19.1	51.7	13.8
3	157.4	4.9	84.7	21.9	17.0	21.0
3	101.5	5.0	81.9	22.4	20.5	17.5
4	97.3	13.1	539.6	26.1	24.2	22.6
4	100.7	7.5	387.7	25.3	40.8	21.2
4	92.3	10.4	450.3	22.4	50.1	23.4
5	605.4	8.4	291.0	47.4	30.4	1.9
5	122.3	7.4	344.7	39.2	57.6	2.1
5	89.6	13.8	313.5	41.5	10.3	2.1
6	281.3	20.8	171.7	22.4	12.5	16.3
6	277.7	42.2	132.9	11.7	10.2	10.6
6	270.7	14.6	136.4	14.3	13.0	8.9
7	132.6	40.2	412.2	128.7	137.2	20.0
7	166.0	69.7	490.4	195.4	215.6	25.4
7	172.4	17.2	408.4	264.4	77.2	19.7
8	122.8	9.3	3.8	4.1	12.0	9.5
8	182.5	53.5	6.4	12.8	84.7	28.7
8	179.9	26.5	5.9	5.7	40.6	14.4
9	59.8	17.3	31.8	145.3	21.2	139.0
9	65.0	210.0	18.9	235.7	19.9	219.9
9	89.8	334.2	23.8	46.0	23.6	282.5
10	116.3	48.3	134.0	29.0	24.6	37.7
10	123.9	169.7	88.4	20.2	23.1	123.9
10	140.7	363.8	105.0	27.6	12.4	61.7
MD	130.5	51.6	162.9	49.2	46.4	40.9

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior

DPA = Deltóide-Porção Anterior

BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Externa

DPP = Deltóide-Porção Posterior

GRD = Grande Dorsal

Tabela 14 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de início no movimento de saque dos dez voluntários não tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	11.5	2.0	20.6	2.1	56.9	7.0
1	9.1	2.0	24.8	1.7	47.5	18.8
1	11.0	1.6	23.5	2.3	58.2	8.9
2	73.0	7.0	106.9	19.5	22.0	6.5
2	93.2	8.1	228.7	29.0	18.9	6.9
2	56.5	7.2	303.8	29.2	18.5	5.8
3	72.8	6.6	106.8	19.0	21.4	6.8
3	91.0	5.4	253.4	30.1	18.8	6.6
3	57.1	7.2	304.6	28.9	18.5	5.8
4	218.6	4.7	147.3	12.3	34.7	9.5
4	157.4	5.5	171.4	18.4	36.3	12.4
4	207.5	4.4	166.1	21.0	34.8	11.2
5	47.1	14.2	51.4	2.6	17.3	1.6
5	31.5	5.7	46.5	2.0	19.6	2.3
5	38.5	7.7	93.0	2.3	18.6	1.8
6	52.3	6.5	102.3	18.8	43.5	12.1
6	41.5	6.0	95.6	14.3	47.8	11.6
6	54.9	5.8	112.5	24.3	32.7	13.5
7	362.8	46.9	22.3	24.4	30.4	2.5
7	198.3	23.5	19.7	32.5	17.5	2.4
7	309.4	29.2	25.7	72.5	15.7	2.5
8	60.0	5.1	72.1	13.9	10.4	16.9
8	85.7	7.7	149.0	13.6	7.3	19.6
8	79.3	4.9	91.8	10.8	5.3	20.7
9	51.1	7.7	69.5	14.7	19.8	34.7
9	77.5	5.2	97.6	13.3	17.2	41.0
9	47.7	6.1	69.8	15.5	13.3	39.8
10	14.3	2.0	25.7	3.1	60.9	7.7
10	11.0	3.5	30.7	1.7	58.1	6.1
10	9.1	3.7	20.1	3.5	65.9	8.9
MD	87.6	8.4	101.7	16.5	29.5	11.7

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior

DPA = Deltóide-Porção Anterior

BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Externa

DPP = Deltóide-Porção Posterior

GRD = Grande Dorsal

Tabela 15 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de aceleração da bola no movimento de saque dos dez voluntários tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	28.6	15.9	34.2	13.2	32.6	11.7
1	23.6	8.8	24.1	9.0	40.5	8.9
1	15.9	10.9	31.8	12.1	47.7	10.9
2	5.5	1.8	21.2	2.3	64.9	27.3
2	6.4	1.7	16.0	1.8	46.9	26.6
2	7.4	1.7	24.3	1.9	93.0	19.8
3	128.3	4.3	197.1	33.7	9.0	17.6
3	92.2	8.1	196.4	29.7	13.6	19.5
3	89.5	7.9	180.7	31.0	16.9	18.4
4	141.1	30.3	214.9	26.4	156.7	18.4
4	97.8	12.1	288.1	13.7	39.5	15.2
4	120.8	14.1	311.7	17.1	45.2	13.2
5	82.5	11.0	213.6	30.2	25.6	1.8
5	81.7	6.8	181.5	20.3	55.6	1.9
5	81.5	5.6	266.0	28.1	44.9	1.8
6	246.2	16.0	94.5	8.7	52.1	13.6
6	255.4	29.7	78.8	9.5	37.3	16.8
6	305.6	36.9	72.3	14.9	37.5	13.6
7	96.9	71.0	296.5	541.2	181.7	15.9
7	97.3	74.6	366.5	274.0	224.6	27.8
7	78.2	24.7	249.0	104.7	54.8	9.3
8	126.7	55.0	6.1	5.6	69.6	11.9
8	58.2	20.5	3.0	10.4	73.6	9.4
8	147.9	36.8	4.2	8.0	52.8	13.3
9	108.6	477.7	8.4	245.4	20.3	138.3
9	86.6	441.1	6.0	118.9	30.8	148.1
9	81.3	580.9	13.1	115.6	19.2	171.2
10	92.9	260.1	84.0	17.1	28.2	65.2
10	129.1	270.5	76.1	16.1	21.2	49.5
10	152.6	775.9	178.5	26.5	18.0	31.2
MD	102.2	114.0	124.6	59.5	55.1	35.7

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior

DPA = Deltóide-Porção Anterior

BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Externa

DPP = Deltóide-Porção Posterior

GRD = Grande Dorsal

Tabela 16 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de aceleração da bola no movimento de saque dos dez voluntários não tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	6.1	1.9	23.8	1.8	52.3	6.0
1	8.9	1.7	18.6	1.8	56.8	5.6
1	7.5	1.7	16.5	1.8	67.3	4.8
2	39.6	18.4	64.5	8.9	15.4	8.4
2	41.4	6.9	47.5	10.4	15.2	5.8
2	37.9	10.0	104.5	16.1	16.3	7.7
3	36.7	16.9	62.3	8.9	15.2	7.8
3	44.3	5.4	42.7	9.8	16.3	6.0
3	37.6	10.0	104.2	16.4	16.1	7.8
4	122.6	5.4	64.0	8.3	19.2	9.3
4	134.6	8.8	63.3	9.4	41.6	10.5
4	144.6	8.2	77.6	10.9	24.6	12.8
5	34.0	2.6	32.1	2.3	21.1	2.3
5	25.2	4.5	41.5	2.4	26.8	2.0
5	30.4	27.1	40.1	2.0	22.7	1.8
6	45.9	4.8	120.5	10.3	18.5	7.5
6	43.8	4.3	106.1	9.8	17.6	6.4
6	37.0	4.7	78.6	7.3	19.2	7.9
7	20.4	16.3	16.2	34.5	78.4	1.8
7	493.3	17.7	13.6	18.6	20.7	2.8
7	172.5	10.8	15.9	13.4	23.8	2.4
8	70.1	5.6	109.8	15.6	10.9	21.3
8	116.2	7.0	124.4	10.3	35.3	18.0
8	65.5	5.5	102.6	11.1	8.6	21.8
9	53.1	3.8	129.2	17.5	19.4	34.2
9	58.7	3.9	95.1	16.0	23.9	31.8
9	46.7	4.3	110.7	14.7	17.0	39.2
10	8.4	2.2	23.8	2.8	55.5	6.1
10	7.7	1.7	25.1	2.0	53.7	8.8
10	8.7	4.0	23.9	2.5	57.7	4.1
MD	66.6	7.5	63.2	9.9	29.5	10.4

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior
DPA = Deltóide-Porção Anterior
BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Esternal
DPP = Deltóide-Porção Posterior
GRD = Grande Dorsal

Tabela 17 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de término no movimento de saque dos dez voluntários tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	18.1	19.1	4.5	3.0	28.0	11.9
1	14.9	10.0	2.7	2.2	15.1	4.2
1	13.4	10.1	4.2	2.8	19.8	4.9
2	6.7	1.7	23.2	2.2	116.8	19.2
2	2.5	2.1	16.3	1.8	82.1	20.4
2	5.6	1.7	12.7	1.9	64.2	22.2
3	86.6	6.4	80.3	13.2	19.8	22.3
3	113.4	7.2	88.4	6.7	30.6	18.5
3	100.5	7.0	84.4	8.3	32.4	20.2
4	53.5	15.1	28.9	73.8	45.3	12.7
4	18.3	15.4	33.3	71.1	42.6	15.1
4	42.1	18.7	43.4	85.4	40.7	13.1
5	50.3	5.8	74.0	23.5	47.3	1.7
5	51.3	4.8	36.7	18.5	144.6	2.0
5	84.5	10.9	26.8	22.6	35.9	2.0
6	176.5	10.5	56.0	11.7	11.4	13.2
6	280.9	18.5	52.6	43.3	14.4	9.5
6	239.5	15.1	34.6	14.9	10.8	6.5
7	121.4	602.4	154.2	177.6	310.8	10.2
7	66.1	221.9	191.5	90.5	146.2	12.1
7	88.0	94.9	43.5	140.7	93.3	7.9
8	131.0	14.6	3.6	3.0	47.0	16.4
8	102.8	19.6	2.9	4.1	23.1	6.7
8	36.0	21.3	2.8	5.0	46.8	8.2
9	47.5	441.8	4.4	497.0	65.9	305.6
9	46.2	615.9	3.9	199.6	42.6	230.1
9	41.3	469.0	5.6	306.0	56.0	112.8
10	62.6	170.3	42.9	17.3	10.2	42.2
10	72.9	289.1	99.8	12.2	21.8	59.0
10	70.5	54.5	40.7	34.8	10.1	33.6
MD	74.8	106.5	43.2	63.1	55.8	35.4

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior

DPA = Deltóide-Porção Anterior

BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Externa

DPP = Deltóide-Porção Posterior

GRD = Grande Dorsal

Tabela 18 - Valores de RMS (μV) da atividade eletromiográfica dos músculos na fase de término no movimento de saque dos dez voluntários não tenistas. Cada voluntário fez três vezes o mesmo movimento.

Voluntário	TPS	PPE	DPA	DPP	BBR	GRD
1	7.5	2.7	2.4	1.7	44.1	4.2
1	7.8	2.0	5.4	1.9	34.1	4.6
1	15.8	2.0	8.9	1.9	26.6	4.8
2	10.8	37.4	30.6	4.8	27.2	6.0
2	14.3	39.9	26.2	3.8	27.4	4.7
2	18.4	8.8	54.1	7.5	7.7	4.6
3	11.3	34.7	31.0	4.7	27.4	5.8
3	14.0	27.2	26.6	4.1	25.4	5.3
3	18.4	8.8	52.5	7.5	7.8	4.6
4	108.2	3.5	89.3	10.6	37.8	6.6
4	157.1	3.5	117.7	17.0	32.4	7.0
4	59.9	4.1	35.9	6.0	55.0	7.6
5	33.6	13.7	7.8	2.2	60.6	2.6
5	28.7	19.5	8.3	2.1	38.3	2.0
5	31.1	23.0	10.2	2.0	56.6	1.9
6	31.5	5.2	80.8	5.1	38.9	6.9
6	25.6	5.0	85.8	4.5	35.5	7.7
6	30.8	5.1	50.4	5.4	30.9	6.8
7	18.9	10.5	2.8	4.5	14.5	2.7
7	6.3	13.8	3.4	4.4	21.1	3.2
7	4.1	35.8	3.0	4.4	26.6	3.2
8	91.8	8.3	54.3	17.1	8.6	17.2
8	76.5	7.1	107.4	13.9	23.0	25.6
8	73.3	4.9	42.4	9.3	5.4	44.4
9	9.9	6.8	64.9	27.0	59.1	32.0
9	14.0	4.9	71.5	20.8	81.3	30.1
9	13.1	21.8	83.4	23.2	94.1	31.0
10	7.5	2.7	10.5	1.7	42.7	4.7
10	8.5	2.9	13.9	1.9	57.2	4.1
10	12.9	3.1	5.4	2.0	60.0	4.5
MD	32.0	12.2	39.5	7.4	36.9	9.8

MD = Média

TPS = Trapézio-Porção Superior

DPA = Deltóide-Porção Anterior

BBR = Bíceps do Braço

PPE = Peitoral Maior-Porção Esternal

DPP = Deltóide-Porção Posterior

GRD = Grande Dorsal