



1150014724



FOP

T/UNICAMP B463a

FAUSTO BERZON

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DOS *M.sternohyoideus* e *M.digastricus*,
*Venter Anterior***

**Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicaba da Universidade Estadual de
Campinas para obtenção do Título de Profes-
sor Livre-Docente em Anatomia (Departamento
de Morfologia).**

PIRACICABA

1990

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

BIBLIOTECA

1662

Para

GR A Ç A

pele amor.

A

ARVÍDIO,
LÍLIA e
LÚCIA

pelo que sou

e

IVAN

pela esperança no futuro.

Aos Professores Doutores

**ODORICO MACHADO DE SOUSA
EROS ABRANTES ERHART**

que me ensinaram

AGRADECIMENTOS

Aos Alunos da Faculdade de Odontologia de Piracicaba pelo voluntariado nas experimentações.

Aos Professores do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, pelas sugestões na redação final deste trabalho.

A Prof^a AUGUSTINA ADAMSON PAIVA, pela revisão do vernáculo.

Aos Membros do CPD, IVES ANTONIO CORAZZA, pela montagem final da parte gráfica, ALEXANDRE ROCHA ARBEX, JOSE MARCOS TEDESCO FAVARIN e MARCOS ANTONIO RAPETTI, pela colaboração na digitação computadorizada e elaboração dos gráficos, respectivamente.

A Bibliotecária SUELI DUARTE DE OLIVEIRA SOLIANI, pela revisão da bibliografia.

A Srta. SUZETE REGINA DE BARROS TOBIAS e Sra. MARIA APARECIDA NALIN, pela digitação.

A equipe do Centro de Recursos da Aprendizagem da FOP, ELISEO APARECIDO BERTI, PAULO ROBERTO RIZZO DO AMARAL, ADARIO CANGIANI e PEDRO SERGIO JUSTINO, pela elaboração, acabamento e organização da parte visual.

A Srta. SUSANE SPERANDIO, pela revisão do texto.

SUMÁRIO

	Página
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DA LITERATURA.	5
3 - MATERIAL E MÉTODOS	13
4 - RESULTADOS	19
5 - DISCUSSÃO.	39
6 - CONCLUSÕES	50
7 - RESUMO	52
8 - SUMMARY.	54
9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A existência da vida em um ser é confundida com sua capacidade de movimentar-se. Talvez por esse motivo o estudo da cinesiologia (ciência que estuda os movimentos corporais) sempre exerceu um grande fascínio no homem que, historicamente muito cedo, pesquisou os movimentos e suas relações com os músculos.

A primeira obra sobre o assunto, que se conhece, é de *ARISTOTELES* (384-322 AC) com seu tratado "Pars of animals, movements of animals and progression of animals", reeditado pela Harvard University Press (1945).

A eletricidade também sempre despertou a curiosidade do Homem e já em tempos remotos os médicos antigos como Galeno, por exemplo, usavam peixes elétricos para contrair músculos e provocar efeitos que julgavam terapêuticos (*LICHT*, 1970).

As primeiras obras, correlacionando eletricidade e músculos, surgiram em torno de 1740, com o tratado de Haller sobre estimulação elétrica de músculos e o de Whitts sobre eletroterapia (*RASCH & BURKE*, 1977). Mas foi *GALVANI* (1792) o primeiro autor a se referir à "eletricidade animal", que era conduzida pelos nervos e provocava contração dos músculos.

A descoberta de *GALVANI* suscitou muito interesse e muitas pesquisas eletrofisiológicas foram feitas, dificultadas pela falta de conhecimento sobre a eletricidade e mesmo de equipamento adequado. Assim, só em 1848, Matteucci demonstrou que correntes elétricas se originam nos músculos e Du Bois-Reymond (1851) registrou potenciais no braço de um homem (*TURREL*, 1919).

Em 1865, *GUILAUME BENJAMIN AMAND DUCHENNE* publicou sua obra-prima sobre a "Fisiologia dos Movimentos" que discute a cinesiologia principalmente através da estimulação elétrica direta do músculo ou de seu nervo. Embora reconhecesse que ações isoladas de músculos não são naturais, sua obra influencia até hoje os estudos de cinesiologia. Nesta mesma linha de pesquisa, *BEEVOR* (1903), com sua conferência croniana sobre movimentos musculares, deu uma grande contribuição ao seu estudo, embora injustamente

não seja lembrado com o destaque que merece.

Foi H. Piper (*RASCH & BURKE, 1977*), na Alemanha em 1910-1912 que, pela primeira vez, publicou um trabalho que apresenta aspectos fisiológicos da eletromiografia. Mas, foi somente quando *ADRIAN & BRONK (1929)*, demonstrando que durante qualquer fase de um movimento era possível determinar a quantidade de atividade elétrica nos músculos, que se observou um maior interesse pelos estudos de eletromiografia.

Com o desenvolvimento da eletrônica, principalmente durante a II Guerra Mundial, e a difusão de equipamentos eletrônicos, a eletromiografia ganhou um grande avanço. Particularmente nessa época surgiu a eletromiografia cinesiológica. O trabalho de *INMAN, SAUNDERS & ABBOTT (1944)* sobre a musculatura do ombro é considerado o marco inicial dessa fase.

Graças à eletromiografia cinesiológica muitos conceitos e funções da musculatura estriada foram revistos ou modificados, e novos aspectos da sua ação foram revelados.

Os trabalhos realizados pelos mais diferentes especialistas estavam dispersos em muitos periódicos e publicações científicas em várias línguas, o que dificultava seu estudo e sistematização. O primeiro trabalho que faz uma revisão da literatura sobre eletromiografia cinesiológica aparece no Brasil, quando *ODORICO MACHADO DE SOUSA* publica seu trabalho "Aspectos da arquitetura e da ação dos músculos estriados, baseados na eletromiografia" (1958/1959), e introduz em nosso país o estudo da eletromiografia cinesiológica.

Em 1962, *BASMAJIAN* publica a primeira das quatro edições de seu livro "Muscles Alive - their function revealed by Electromyography", reunindo os trabalhos mais importantes no campo e permitindo uma grande divulgação da eletromiografia cinesiológica.

Os músculos da cabeça e pescoço foram inicialmente estudados por *MOYERS (1949)* e no Brasil os primeiros autores a se manifestarem sobre essa musculatura foram *SOUSA & VITTI*, em 1965.

Embora estudos eletromiográficos sobre músculos esqueléticos se multipliquem, e cada músculo ou grupo de músculos estriados tenha sua ação revista, os músculos infra-hióideos ainda não foram estudados extensivamente pela eletromiografia, e mesmo *BASMAJIAN & DE LUCA* (1985) consideram o estudo desses músculos um campo aberto para investigação eletromiográfica.

Por outro lado, muitos livros textos, como *PATURET* (1951), *LOCKHART et al.* (1965), *LLORCA* (1970), *CUNNINGHAM* (1972), *SICHER & DUBRUL* (1977), *FIGUN & GARINO* (1989), por exemplo, referem-se a ação conjunta entre a musculatura supra-hióidea e a infra-hióidea. A contração do M. esterno-hióideo fixaria o O. hióide para fornecer uma plataforma imóvel para a ação dos músculos supra-hióideos, particularmente do ventre anterior do M. digástrico para abaixar a mandíbula.

Como os estudos eletromiográficos dos Mm. infra-hióideos ainda representam um campo aberto para pesquisas, e dada a hipótese de uma ação conjunta entre esses músculos e os supra-hióideos, sugerida em livros textos, resolveu-se estudar eletromiograficamente a ação conjunta do M. esterno-hióideo e ventre anterior do M. digástrico em vários movimentos.

REVISÃO DA LITERATURA

REVISÃO DA LITERATURA

A literatura foi dividida em duas partes, uma enfocando o M. esterno-hióideo e outra, o ventre anterior do M. digástrico.

1 - M. ESTERNO-HIÓIDEO

LORD & HANOVER (1937), com um crânio ligado a um sistema de roldanas e fios, construíram um modelo mecânico para estudarem os movimentos mandibulares. Desse estudo concluem que a abertura natural da boca não é realizada pelos Mm. digástrico e infra-hióideos e sim pelo M. pterigóideo lateral. Os hióideos só entrariam em função na abertura forçada da boca ou realizada contra-resistência.

THOMPSON & BRODIE (1942) admitem, através de estudos clínicos e radiológicos, que o M. esterno-hióideo age para manter a postura da cabeça e no abaixamento da mandíbula. *BRODIE* (1950) investigou, através de tirantes elásticos, a postura da coluna cervical e da cabeça e conclui que, quando os músculos supra e infra-hióideos estão fixos, a cabeça é inclinada para baixo; quando estão relaxados, a cabeça pode estar inclinada para trás e quando estão em contração isométrica, ajudam a cabeça a manter-se ereta. Julga também que, na deglutição, os Mm. supra-hióideos se contraem e os infra-hióideos relaxam. Já *LAST* (1955), em estudo biomecânico sobre essa região, refere que *BRODIE* (1950) ignorou completamente os músculos paravertebrais flexores no equilíbrio da cabeça, e seriam estes, e não os músculos hióideos, os verdadeiros flexores do crânio e da coluna.

CARLSÖÖ (1956), em estudo eletromiográfico sobre os Mm. supra-hióideos, sugere que a ação dos Mm. infra-hióideos, em conjunto com o ventre anterior do M. digástrico e a gravidade, tende a abaixar a mandíbula. Julga ainda que os Mm. infra-hióideos fi-

xam o O. hióide para ação do ventre anterior do M. digástrico na abertura da boca. Os Mm. infra-hióideos movem o hióide e não a mandíbula, ajudando ainda os Mm. intrínsecos da língua a movimentá-la, sendo indispensáveis para a deglutição normal.

O músculo esterno-hióideo foi estudado eletromiograficamente em vários animais. DOTY & BOSMA (1955) pesquisaram principalmente a deglutição em macaco, gato e cachorro, não encontrando atividade elétrica no M. esterno-hióideo e M. digástrico na deglutição em gato e cachorro, podendo, porém, serem ocasionalmente ativos no macaco. No entanto, esses músculos participam em outras sinergias como lambar, mastigar e vomitar. CROMPTON *et al*, (1975) estudaram esse músculo no gambá americano (*Dielpis virginiana*), encontrando atividade no fim do movimento de ascensão da mandíbula, quando era encontrada a resistência da comida pelos dentes e também quando a mandíbula era abaixada rapidamente. Consideram ainda que este músculo não previne deslocamentos do O. hióide.

ROBERTS *et al*, (1982), estudando eletromiograficamente o músculo em coelhos, afirmam que sua ação previne o colapso da faringe pela pressão negativa da inspiração. THEXTON (1984), trabalhando com gatos, refere atividade nesse músculo na parte final do abaixamento da mandíbula, depois que O. hióide tenha se deslocado para anterior. VAN DE GRAAF *et al* (1984) estudaram os Mm. infra-hióideos em coelhos e concluem que sua ação afeta a parte superior das vias respiratórias.

No homem os primeiros estudos eletromiográficos são citados no trabalho clássico de MOYERS (1950) que sugere como função do M. esterno-hióideo estabilizar o O. hióide durante movimentos mandibulares, na fala e deglutição.

MAC DOUGALL & ANDREW (1953), estudando os músculos infra-hióideos, sem particularizarem qual deles, encontraram potenciais de ação apenas no abaixamento da mandíbula contra-resistência e na abertura máxima da boca.

HALBERT (1958), analisando os músculos infra-hióideos, em movimentos livres da cabeça, também sem mencionar qual deles, não referiu atividade elétrica na manutenção da cabeça ereta, mas na flexão, extensão e rotação homolateral relata sinais elétricos

muito pequenos. Já nos movimentos heterolaterais observou potenciais de ação maiores. Quando esses movimentos eram realizados contra-resistência, os potenciais eram um pouco mais marcados, com exceção do movimento de flexão, que acusou potenciais elétricos muito fortes. Não encontrou atividade na oclusão forçada, mas, a abertura da boca lenta ou rápida e a inspiração apresentaram potenciais de ação fortes.

Já *DAVIES* (1979) encontrou atividade forte durante todos os movimentos que possuem um componente de depressão da mandíbula. Alguns graus de atividade foram notados no M. esterno-hióideo durante o cerramento dos dentes e mastigação, pouca atividade na abertura normal e grande atividade na abertura forçada da boca, e inatividade no fechamento.

DUTHIE & YEMM (1982) referem-se ao M. esterno-hióideo como ativo eletromiograficamente durante o movimento de retrusão, não sendo ativo na posição postural e oclusão cêntrica.

2 - VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO

THOMPSON (1941), através de estudos cefalométricos, levanta a hipótese de que normalmente os Mm. supra-hióideos não assistem o M. pterigóideo lateral na depressão da mandíbula. A função da musculatura supra-hióidea seria auxiliar na manutenção da postura e do equilíbrio da cabeça. Manteria a posição do O.hióide e estruturas associadas no repouso e durante vários movimentos da mandíbula. Elevaria o O.hióide e a laringe na deglutição. O osso hióide não seria fixo como afirmam os livros textos.

Opinião semelhante tem *BRODIE* (1950) que, através de um estudo usando tirantes elásticos, conclui serem os supra-hióideos e, portanto, o M. digástrico, juntamente com os infra-hióideos, ativos na postura da cabeça. Quando essa musculatura está fixada, a cabeça é inclinada para baixo; quando, porém, essa musculatura está relaxada, a cabeça pode inclinar-se para trás. Em contração isométrica, ajudariam a cabeça a manter-se ereta. Na deglutição

os supra-hióideos se contraem.

LAST (1955), num estudo biomecânico, afirma que BRODIE (1950) ignorou completamente os Mm. "paravertebrais flexores" no equilíbrio da cabeça, sendo esses, e não os hióideos, responsáveis pela cinesiologia da cabeça.

DOTY & BOSMA (1955), estudando eletromiograficamente vários músculos em macacos, gatos e cachorros, não encontraram atividade no M. digástrico na deglutição, mas participando no lambar, mastigar e vomitar.

MOYERS (1950) conclui que o início do abaixamento da mandíbula se dá primeiramente sob a ação do M. pterigóideo lateral; só depois de iniciado o movimento, entraria em ação o M. digástrico. No entanto, se o movimento é realizado contra-resistência os dois músculos agem em conjunto desde o início do movimento. O M. digástrico mostra atividade durante todos os movimentos mandibulares; essa atividade, porém, é pequena na protração e lateralidade da mandíbula, na protração e protrusão da língua e na deglutição. Conclui que a ação do ventre anterior do M. digástrico seria manter a posição do O. hióide, estabilizando a mandíbula para dar delicadeza a seus movimentos. Teria ação ainda na fala e deglutição.

Para ZENKER & ZENKER (1955), o M. digástrico através de seu ventre anterior agiria no abaixamento, propulsão e, em alguns casos, na elevação da mandíbula.

CARLSÖÖ (1956), encontrou atividade no ventre anterior do M. digástrico mesmo na posição de repouso, levantando a hipótese dessa atividade ser responsável para sustentar o O. hióide. Encontrou potenciais de ação no abaixamento e elevação, da mandíbula. Como na elevação essa atividade diminuiu, sugere que a mesma pode estar associada a uma estabilização do movimento. Esta hipótese da ação do músculo ser ligada a uma estabilização era reforçada pelo fato de que pequenas projeções ou deslocamentos laterais da mandíbula eliminavam a atividade do M. digástrico, e em grandes projeções e deslocamentos havia intensa atividade elétrica. Como mecanicamente este músculo é incapaz de realizar esses movimentos, a atividade aumentada contribuiria para a estabiliza-

ção da mandíbula. Refere que o O. hióide sofre pequenos deslocamentos durante a elevação e depressão da mandíbula deslocando-se dorso-caudalmente e ventro-caudalmente, respectivamente, sendo sua posição influenciada pela posição da língua.

JARABAK (1957), estudando o ventre anterior do M. digástrico na posição de repouso da mandíbula, não encontrou atividade elétrica em voluntários com oclusão normal. Encontrou atividade na protrusão, retrusão e abertura da boca até 15 mm. Quando se inicia a elevação da mandíbula cessam os potenciais elétricos.

Já WOELFEL *et al.* (1960) relatam que os ventres anteriores do M. digástrico agem em movimentos mandibulares. Mostram grande atividade nos deslocamentos desse osso e atividade moderada quando age para gular ou estabilizar o movimento. Agem na mandíbula em todos os tipos de movimentos retrusivos e de abaixamento. Registram também atividade na: protrusão à direita e à frente, excursão lateral esquerda e direita, apertar (morder ?) à direita e à esquerda, deslizamento à esquerda e à direita e à frente.

Para GARNICK & RAMFJORD (1962) o M. digástrico age no abaixamento da mandíbula e apresenta alguma atividade na posição de repouso da mandíbula.

GRIFFIN & MUNRO (1969), referem que a ação elétrica ocorre na abertura e na fase de elevação da mandíbula, decrescendo até o contato dos dentes. No ciclo de abertura e fechamento apresenta potenciais de ação durante a fase inativa dos elevadores.

FUNAKOSHI *et al.* (1976) relatam atividade no ventre anterior na flexão, extensão e rotação da cabeça.

LUND *et al.* (1970) observaram no ventre anterior uma diminuição da atividade elétrica, à medida em que havia uma inclinação posterior do corpo.

MÖLLER *et al.* (1971) descrevem atividade no M. digástrico durante a fase faríngea da deglutição, e referem uma variação no tempo dos potenciais elétricos, quando a cabeça é deslocada da posição reta para a posição inclinada ou supina.

Segundo MUNRO & BASMAJIAN (1971), o M. digástrico é ativo eletricamente na abertura da boca, diminuindo sua atividade no

início do fechamento, até chegar a uma atividade mínima quando os dentes entram em contato.

MUNRO (1973) estudou eletromiograficamente o ventre anterior e ventre posterior do M. digástrico e relata atividade em ambos na depressão, elevação, protusão, retrusão e deslocamentos laterais da mandíbula e também na deglutição. No ciclo da mastigação, o ventre posterior se contrai na fase de fechamento e ambos os ventres, na fase de abertura. Sugere que um ou ambos os ventres podem assistir à estabilização ou movimentação do O. hióide.

De acordo com *MUNRO* (1974), os ventres anterior e posterior do M. digástrico agem simultaneamente na deglutição e na fase de abertura da mastigação. Entretanto, no movimento do contato dos dentes na mastigação, o ventre posterior é ativo, enquanto o ventre anterior é usualmente inativo.

VITTI (1975), estudando o ventre anterior do M. digástrico, refere atividade elétrica nos seguintes movimentos da mandíbula: abaixamento suave, forçado e contra resistência; movimento ipsilateral, heterolateral livre e contra resistência; propulsão, com e sem contato oclusal e contra resistência; retropropulsão, partindo da propulsão com e sem contato oclusal; deglutição de saliva, na 3ª fase da deglutição de água; mastigação incisiva e molar e propulsão da língua.

Para *VITTI & BASMAJIAN* (1977) o ventre anterior apresenta potenciais elétricos na abertura da boca devagar, máximo e contra-resistência. No fechamento, o M. digástrico, que estava ativo na manutenção da boca aberta, apresenta decréscimo de sua atividade, agindo como antagonista dos elevadores da mandíbula. Nos movimentos laterais para ambos os lados sem contato oclusal, atua para manter a mandíbula levemente abaixada e protruída. Essa atividade decresce, porém, se os movimentos laterais são executados com contato oclusal. Apresenta potenciais na deglutição, sendo inativo em segurar a água na boca. Durante a mastigação de goma, na mordida incisiva e molar, o ventre do M. digástrico age como antagonista dos elevadores. Mostrou grande atividade na protração.

AHLGREN et al., (1978), estudando a abertura da mandíbu-

la, observaram que o O. hióide abaixa e retrui cerca de 5 a 10 mm neste movimento. O ventre anterior do M. digástrico inicia sua ação com 200 milisseg. de retardo em relação ao início do movimento de abertura; essa ação perdura até o máximo da força.

KÖNIG *et al.* (1978) não observaram atividade no ventre anterior do M. digástrico durante o repouso e na protrusão da mandíbula a partir da retrusão máxima. Observaram ainda pouca atividade elétrica no fechar a boca com ou sem contato oclusal, bem como na mordida molar direita e esquerda. A maior atividade foi encontrada na abertura normal e contra-resistência da boca, protrusão e retrusão a partir da posição normal, nos desvios laterais e deglutição.

Segundo DUTHIE & YEMM (1982), o ventre anterior apresenta atividade na retrusão com leve contato entre os dentes, não sendo ativo na posição postural e oclusão cêntrica.

PANCHERZ *et al.* (1986) realizaram estudo sobre os Mm. supra-hióideos através da eletromiografia combinada com videofluografias. Observaram atividade elétrica nos músculos supra-hióideos antes mesmo do início do abaixamento da mandíbula. O O. hióide apresenta movimento durante o abaixamento da mandíbula para cima e para diante, na elevação para baixo e para trás. Concluem que o O. hióide não é uma plataforma fixa para ação dos Mm. supra-hióideos, particularmente do M. digástrico.

WIDMALM *et al.* (1988), através de um estudo morfológico e eletromiográfico, concluem que os dois ventres do M. digástrico têm atividade sincronizada em quase todos os movimentos mandibulares. Já com a mandíbula em posição de repouso, na rotação flexão e extensão da cabeça e durante a mordida, observa-se silêncio elétrico ou atividade negligenciável. Ambos os ventres têm atividade muito marcada durante a abertura da mandíbula e atividade moderada a marcada durante a protrusão, retrusão e movimentos laterais. Durante a deglutição os ventres anterior e posterior do M. digástrico apresentam atividade elétrica sob forma de rajadas de potenciais caracterizados por grande amplitude e curta duração.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL E MÉTODOS

O M. esterno-hióideo e o ventre anterior do M. digástrico esquerdos, foram estudados eletromiograficamente, em 20 voluntários, acadêmicos da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (UNICAMP), sendo 10 do sexo feminino e 10 do sexo masculino, com idade variando entre 19 e 24 anos, sem história de doenças musculares ou articulares.

Os registros eletromiográficos (EMG) foram efetuados em um eletromiógrafo TECA TE-4*, de dois canais. A calibração usada variou de 200 a 500 μ V por divisão e a velocidade de varredura dos feixes (Sweep) de 370 milsegundos por divisão.

Para eliminar interferências eletromagnéticas externas, todos os registros eletromiográficos foram executados dentro de uma gaiola eletrostática (tipo Faraday) de parede de tela de cobre, com malha de 0,8 mm. O isolamento galvânico entre o sistema eletrônico e a rede de corrente alternada era garantido pela interposição de um transformador, com relação 1:1, aterrado entre o primário e o secundário e acoplado a 2 condensadores 0.2. O cabo terra desse complexo era conduzido para fora da sala e unido a três barras de coperweld de 3 metros de comprimento, enterradas no solo, formando um triângulo isósceles com três metros de lado. O cabo não era soldado às barras e sim fixo por conectores de cobre.

Para derivar os potenciais elétricos do M. esterno-hióideo e do ventre anterior do M. digástrico, foi utilizado um par de eletrodos para cada músculo. Um dos eletrodos do par era de superfície, marca TECA, comum de estoque, usado como eletrodo de referência, e era conectado à entrada positiva do pré-amplificador do eletromiógrafo.

* Doado ao Depto. de Morfologia da FOP-UNICAMP pela FAPESP (Proc. Med. 70/511) e CNPq (Proc. 3834/70).

O segundo eletrodo do par era monopolar de agulha, confeccionado a partir de uma agulha curta, tipo "MISE" utilizada em seringa de anestesia odontológica. Esta agulha era soldada a um cabinho simples, dotado de um terminal compatível com a entrada do pré-amplificador do eletromiógrafo, onde era acoplado à entrada negativa.

O eletrodo monopolar de agulha sofria um tratamento especial para eliminar interferências parasitas, pois na sua implantação poderia transfixar feixes do M. platisma. Esse tratamento consistia em mergulhar o eletrodo em um Becker contendo verniz isolante de poliamida durante 5 minutos. Retirado, era secado em uma estufa a 70°C. Depois de seco, o eletrodo monopolar de agulha tinha seu bisel atritado a uma pedra "Turca" fina usado para afiar escalpelos que removia o verniz dessa área. Dessa forma o eletrodo ficava ativo somente em sua ponta, apresentando uma seletividade para derivação de diferenças de potenciais elétricos, somente dos músculos em estudo.

A esterilização dos eletrodos de agulha, antes de serem inseridos, era feita, pela imersão, por tempo mínimo de 10 horas, em solução de Glutarex, solução desinfectante e esterilizante nº 500 da Produtos Médicos 3M. Antes de serem utilizados, os eletrodos de agulha eram retirados da solução esterilizante e mergulhados em um Becker com solução álcool-éter para a eliminação do Glutarex, que é irritante para os tecidos. A antisepsia da pele, onde seriam introduzidos os eletrodos, também foi feita com solução álcool-éter.

No M. esterno-hióideo, o eletrodo de agulha era inserido no pescoço, abaixo da cartilagem tireóidea e cerca de 1,5 cm da linha mediana anterior; o eletrodo de referência era colocado superiormente ao de agulha. No ventre anterior do M. digástrico, o eletrodo de agulha era inserido 1 cm posteriormente ao centro da fossa digástrica e o eletrodo de referência (superfície), imediatamente posterior ao eletrodo de agulha. A distância média entre os 2 eletrodos (agulha e superfície) em todos os testes foi cerca de 1,0 cm.

Estes posicionamentos foram estabelecidos, preliminarmente, em disseções, a fim de garantirem corretas inserções dos eletrodos.

Os voluntários eram aterrados com uma placa de cobre flexível untada com gel eletrocondutor, e colocada sob seu antebraço direito, que ficava apoiado sobre sua perna direita. Essa placa de cobre era conectada ao eletromiógrafo através de um cabo terra.

Os registros eletromiográficos foram fotografados em sala escura através de uma câmara fotográfica Exa Thage Dresden, acoplada ao monitor de raios catódicos do eletromiógrafo. A câmara estava equipada com uma lente normal de 50 mm f. 2.8 combinada com uma lente close-up e carregada com filme de 400 ISO a 24°C, marca Kodak Tri-X Pan, a velocidade em "B", e diafragma em 2.8.

Para conjugar a fotografia com a entrada do feixe, o estimulador de nervos do eletromiógrafo (N 5 6P Stimulator) era ligado à chave PPS (pulsos por segundo) para posição de Ext. Trig.. Dessa forma os feixes do eletromiógrafo desapareciam e somente davam entrada no ecran do osciloscópio de raios catódicos, quando então a câmara era disparada. Os voluntários, posicionados em frente ao equipamento eletrônico, eram instruídos para iniciarem o movimento em estudo só quando visualizassem a entrada dos feixes no "ecran".

Foram cortados pedaços de acetato transparente de 4 cm de altura por 6 cm de largura. Nesse acetato foram escritos através de normógrafo com tinta nankim preta uma série de números de 1 a 36. O acetato numerado, quando colocado no ecran do osciloscópio de raios catódicos, ficava com o número destacado pela iluminação do "Grant", aparecendo desta forma nas fotografias. Quando o acetato era colocado no centro do ecran e fotografado, o número correspondia ao voluntário em experimentação. Quando o acetato era colocado no canto esquerdo do "ecran", seu número na fotografia correspondia a um movimento.

Os movimentos positivos de todos os voluntários foram fotografados. Os filmes, após revelação rotineira, foram copiados através de uma prensa de contato (Hansa contact printer - Omiya

Photo Supply Co., Ltda.), obtendo-se um "copiãõ" (contato para ca da voluntário). Posteriormente cortavam-se as fotos correspondentes ao mesmo movimento de cada copiãõ, que eram coladas juntas em uma cartolina, agrupando dessa forma todas as fotos de um mesmo movimento, facilitando a análise.

Os músculos esterno-hióideo e o ventre anterior do M. di gástrico foram analisados nos seguintes movimentos:

A) MOVIMENTOS DA MANDIBULA:

- 1) Abaixamento
- 2) Elevação
- 3) Propulsão
- 4) Retropulsão
- 5) Lateralidade à direita
- 6) Lateralidade à esquerda
- 7) Retrusão
- 8) Protrusão
- 9) Intrusão dos dentes
- 10) Extrusão dos dentes

B) MOVIMENTOS DA LINGUA:

- 11) Propulsão
- 12) Lateralidade à direita
- 13) Lateralidade à esquerda
- 14) Retropulsão da língua
- 15) Colocar a ponta da língua no palato duro
- 16) Colocar a ponta da língua no palato mole
- 17) Colocar a ponta da língua no assoalho da boca

C) MOVIMENTOS DA CABEÇA:

- 18) Flexão
- 19) Extensão
- 20) Rotação à direita
- 21) Rotação à esquerda
- 22) Inclinação à direita
- 23) Inclinação à esquerda

Os voluntários foram examinados confortavelmente sentados, com o tronco e cabeça retos e imóveis, plano de Frankfurt paralelo ao chão, mãos apoiadas sobre as pernas, e instruídos para se manterem descontraídos. Todos os voluntários eram previamente treinados nos movimentos a executar, sendo cada movimento repetido pelo menos 5 vezes antes de se realizar o registro definitivo.

Cada registro foi analisado segundo o método de *BASMAJIAN* (1962). Foram atribuídos aos potenciais elétricos encontrados, os seguintes graus de intensidade:

0 μ v	—	50 μ v	atividade mínima	(+-)
50 μ v	—	150 μ v	atividade fraca	(+)
150 μ v	—	300 μ v	atividade moderada	(2+)
300 μ v	—	500 μ v	atividade forte	(3+)
500 μ v	—		atividade muito forte	(4+)

RESULTADOS

RESULTADOS

Os resultados eletromiográficos registrados no M. esterno-hióideo e ventre anterior do M. digástrico, nos diversos movimentos realizados pelos voluntários são, apresentados nas tabelas 1 a 3.

As figuras de 01 a 36, apresentam os resultados agrupados em blocos de 03 gráficos. O primeiro gráfico da série detalha a intensidade em μV dos potenciais elétricos obtidos em cada voluntário nos músculos estudados. Os dois gráficos seguintes enfocam as porcentagens dos valores desses potenciais de ação para o M. esterno-hióideo e ventre anterior do M. digástrico.

A reprodução dos correspondentes registros eletromiográficos (EMG) ilustrativos fotograficamente e obtidos durante os movimentos nos músculos estudados, aparece nas figuras de 37 a 48.

As figuras não se referem aos movimentos de elevação, retropulsão, protrusão da mandíbula e extrusão dos dentes, retropulsão da língua e movimentos da cabeça, uma vez que nesses movimentos os dois músculos estudados foram considerados inativos.

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DOS 20 VOLUNTÁRIOS SUBMETIDOS AO EXAME ELETROMIOGRÁFICO NOS M. ESTERNO-HIÓIDEO (ME) E VENTRE ANTERIOR O M. DIGÁSTRICO (VAND), EM VÁRIOS MOVIMENTOS ESTUDADOS EM RELAÇÃO A FREQUÊNCIA DOS POTENCIAIS DE AÇÃO REGISTRADOS.

MOVIMENTOS	NUMERO DE CASOS		ME				VAND			
			ATIVOS		INATIVOS		ATIVOS		INATIVOS	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
MANDÍBULA										
1) ABAIXAMENTO	20	100	0	-	20	100	0	-		
2) ELEVAÇÃO	02	10	18	90	02	10	18	90		
3) PROPULSÃO	17	85	03	15	18	90	02	10		
4) RETROPULSÃO	0	-	20	100	0	-	20	100		
5) LATERALIDADE À DIREITA	18	90	02	10	18	90	02	10		
6) LATERALIDADE À ESQUERDA	18	90	02	10	18	90	02	10		
7) RETRUSÃO	20	100	0	-	20	100	0	-		
8) PROTRUSÃO	0	-	20	100	0	-	20	100		
9) INTRUSÃO	10	50	10	50	09	45	11	55		
10) EXTRUSÃO	0	-	20	100	0	-	20	100		
LÍNGUA										
1) PROPULSÃO	16	80	04	20	17	85	03	15		
2) LATERALIDADE À DIREITA	17	85	03	15	18	90	02	10		
3) LATERALIDADE À ESQUERDA	18	90	02	10	19	95	01	05		
4) RETROPULSÃO	0	-	20	100	0	-	20	100		
5) COLOCAR A PONTA DA LÍNGUA NO PALATO DURO	12	60	08	40	13	65	07	35		
6) COLOCAR A PONTA DA LÍNGUA NO PALATO MOLE	20	100	0	-	20	100	0	-		
7) COLOCAR A PONTA DA LÍNGUA NO ASSOALHO DA BOCA	11	55	09	45	12	60	08	40		
CABEÇA										
1) FLEXÃO	02	10	18	90	02	10	18	90		
2) EXTENSÃO	02	10	18	90	02	10	18	90		
3) ROTACÃO À DIREITA	02	10	18	90	02	10	18	90		
4) ROTACÃO À ESQUERDA	02	10	18	90	02	10	18	90		
5) INCLINAÇÃO À DIREITA	01	05	19	95	01	05	19	95		
6) INCLINAÇÃO À ESQUERDA	02	10	18	90	02	10	18	90		

TABELA 2 - DISTRIBUIÇÃO DOS VOLUNTÁRIOS SUBMETIDOS AO EXAME ELETROMIOGRÁFICO, NO M. ESTERNO-HÍGIDO, EM VÁRIOS MOVIMENTOS EM RELAÇÃO A FREQUÊNCIA E O GRAU DE INTENSIDADE DOS POTENCIAIS DE AÇÃO ESTUDADOS.

INATIVO (IN); MÍNIMO (MI); FRACO (FR); MODERADO (MD); FORTE (FT); MUITO FORTE (MF).

MOVIMENTOS	ATIVIDADE											
	IN		MI		FR		MD		FT		MF	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
MANDÍBULA												
1) ABAIXAMENTO	0	-	0	-	0	-	10	50	06	30	04	20
2) ELEVAÇÃO	18	90	0	-	0	-	2	10	0	-	0	-
3) PROPULSÃO	03	15	01	05	01	05	09	45	03	15	03	15
4) RETROPULSÃO												
5) LATERALIDADE À DIREITA	02	10	01	05	04	20	10	50	03	15	00	00
6) LATERALIDADE À ESQUERDA	02	10	01	5	04	20	11	55	01	05	01	05
7) RETRUSÃO	0	-	0	-	06	30	04	20	06	30	04	20
8) PROTRUSÃO	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9) INTRUSÃO	10	50	02	10	03	15	05	25	0	-	0	-
10) EXTRUSÃO	20	100	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
LÍNGUA												
1) PROPULSÃO	04	20	03	15	07	35	06	30	0	-	0	-
2) LATERALIDADE À DIREITA	03	15	02	10	07	35	06	30	01	05	01	05
3) LATERALIDADE À ESQUERDA	02	10	03	15	06	30	06	30	02	10	01	05
4) RETROPULSÃO	20	100	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
5) COLOCAR A PONTA DA LÍNGUA NO PALATO DURO	8	40	03	15	04	20	03	15	02	10	0	-
6) COLOCAR A PONTA DA LÍNGUA NO PALATO MOLE	0	-	0	-	0	-	02	10	08	40	10	50
7) COLOCAR A PONTA DA LÍNGUA NO ASSOALHO DA BOCA	9	45	3	15	1	5	3	15	2	10	2	10
BOBECÃO												
1) FLEXÃO	18	90	0	-	2	10	0	-	0	-	0	-
2) EXTENSÃO	18	90	0	-	1	5	1	5	0	-	0	-
3) ROTAÇÃO À DIREITA	18	90	0	-	2	10	0	-	0	-	0	-
4) ROTAÇÃO À ESQUERDA	18	90	0	-	2	10	0	-	0	-	0	-
5) INCLINAÇÃO À DIREITA	19	95	0	-	01	05	0	-	0	-	0	-
6) INCLINAÇÃO À ESQUERDA	90	90	0	-	0	-	1	5	0	-	1	5

TABELA 3 - DISTRIBUIÇÃO DOS VOLUNTÁRIOS SUBMETIDOS AO EXAME ELETROMIOGRÁFICO, NO VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO EM VÁRIOS MOVIMENTOS EM RELAÇÃO A FREQUÊNCIA E O GRAU DE INTENSIDADE DOS POTENCIAIS DE AÇÃO ESTUDADOS.

INATIVO (IN); MÍNIMO (MI); FRACO(FR); MODERADO (MD); FORTE(FT); MUITO FORTE (MF).

MOVIMENTOS	ATIVIDADE											
	IN		MI		FR		MD		FT		MF	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
MANDÍBULA												
1) ABAIXAMENTO	0	-	0	-	0	-	05	25	08	40	07	35
2) ELEVACÃO	18	90	0	-	0	-	0	-	02	10	0	-
3) PROPULSÃO	2	10	0	-	1	5	3	15	10	50	4	20
4) RETROPULSÃO	20	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
5) LATERALIDADE À DIREITA	2	10	0	-	02	10	7	35	8	40	1	5
6) LATERALIDADE À ESQUERDA	2	10	0	-	0	-	7	35	9	45	2	10
7) RETRUSÃO	0	-	0	-	6	30	4	20	6	30	4	20
8) PROTRUSÃO	20	100	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
9) INTRUSÃO	11	55	0	-	03	15	5	25	1	5	0	-
10) EXTRUSÃO	20	100	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
LÍNGUA												
1) PROPULSÃO	3	15	0	-	02	10	09	45	05	25	01	5
2) LATERALIDADE À DIREITA	2	10	0	-	03	15	09	45	04	20	02	10
3) LATERALIDADE À ESQUERDA	01	05	0	-	04	20	05	25	07	35	03	15
4) RETROPULSÃO	20	100	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
5) COLOCAR A PONTA DA LÍNGUA NO PALATO DURO	07	35	0	-	04	20	06	30	03	15	0	-
6) COLOCAR A PONTA DA LÍNGUA NO PALATO MOLE	0	-	01	05	09	45	05	25	03	15	02	10
7) COLOCAR A PONTA DA LÍNGUA NO ASSOALHO DA BOCA	8	40	01	05	02	10	06	30	03	15	-	-
CABEÇA												
1) FLEXÃO	18	90	0	-	2	10	0	-	0	-	0	-
2) EXTENSÃO	18	90	0	-	2	10	0	-	0	-	0	-
3) ROTAÇÃO À DIREITA	18	90	0	-	2	10	0	-	0	-	0	-
4) ROTAÇÃO À ESQUERDA	18	90	0	-	2	10	0	-	0	-	0	-
5) INCLINAÇÃO À DIREITA	18	90	0	-	2	10	0	-	0	-	0	-
6) INCLINAÇÃO À ESQUERDA	18	90	0	-	2	10	0	-	0	-	0	-

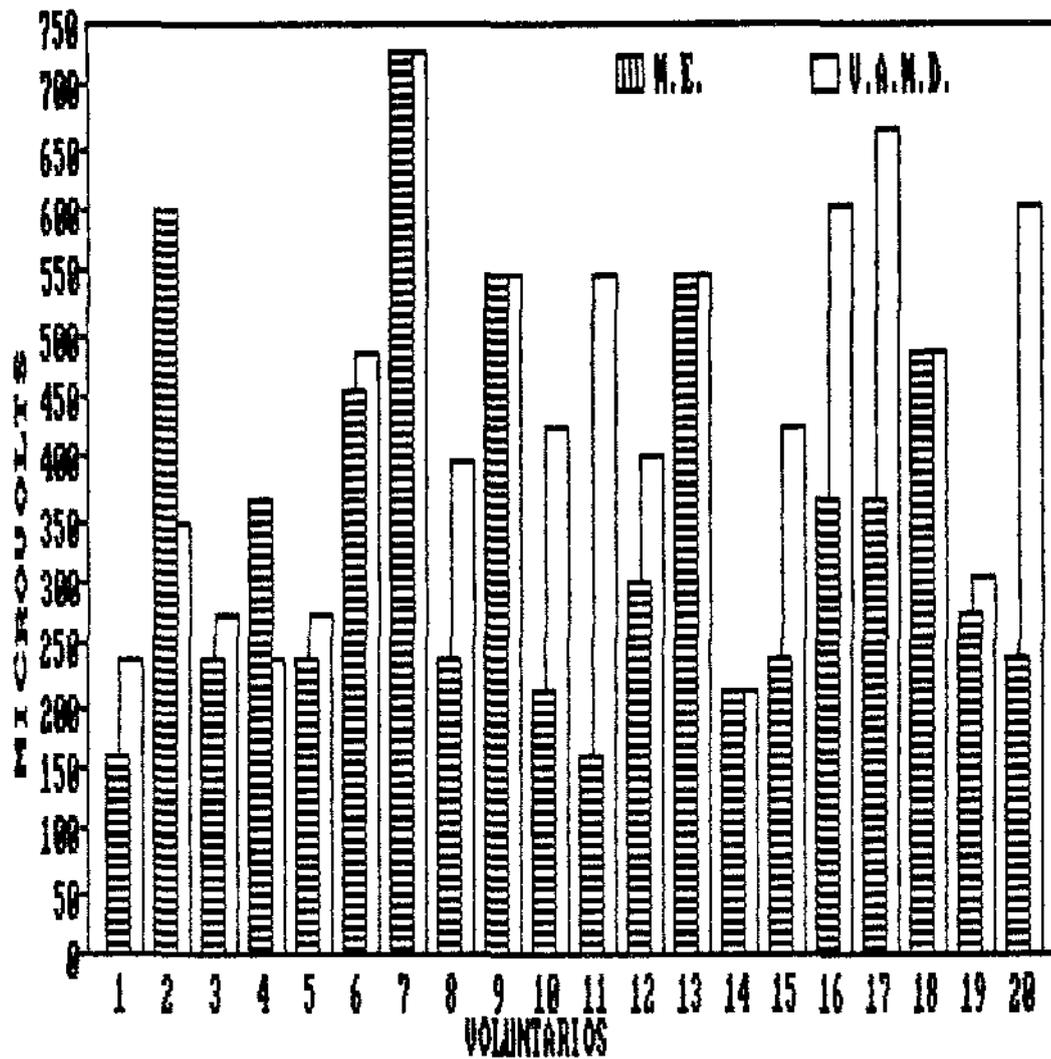


FIGURA 1 - POTENCIAIS DE AÇÃO MUSCULAR EXPRESSOS EM MICROVOLTS NO M. ESTERNO-HIOIDEO (ME) E VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO (VAMD) DE 20 VOLUNTÁRIOS DURANTE O MOVIMENTO DE ABAIXAMENTO DA MANDÍBULA.

0 μ v	—	50 μ v atividade mínima	(+ -)
50 μ v	—	150 μ v atividade fraca	(+)
150 μ v	—	300 μ v atividade moderada	(2+)
300 μ v	—	500 μ v atividade forte	(3+)
500 μ v	—	atividade muito forte	(4+)

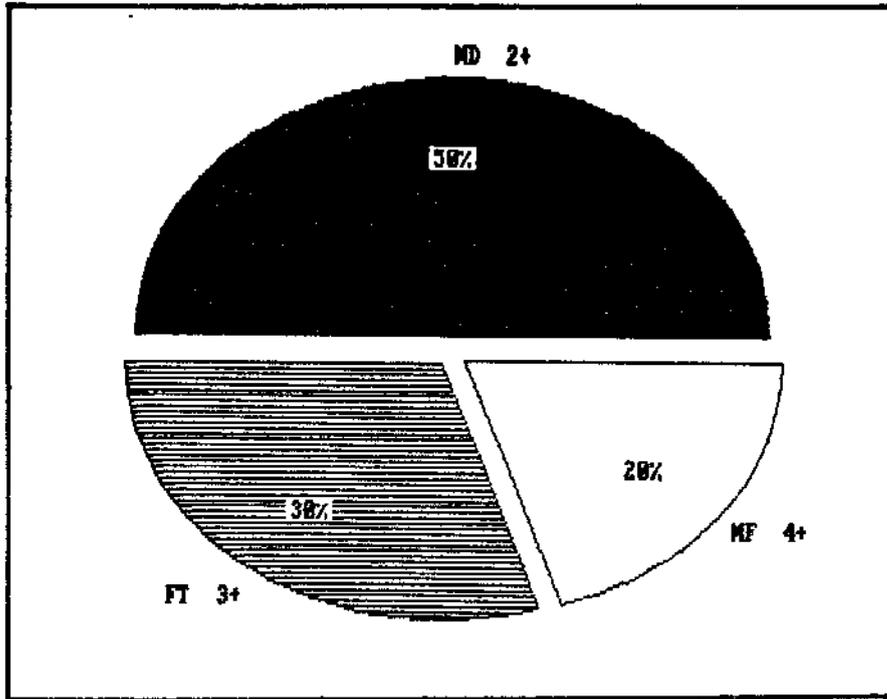


FIGURA 2 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no M. esterno-hioideo no movimento de abaixamento da mandíbula, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +/-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

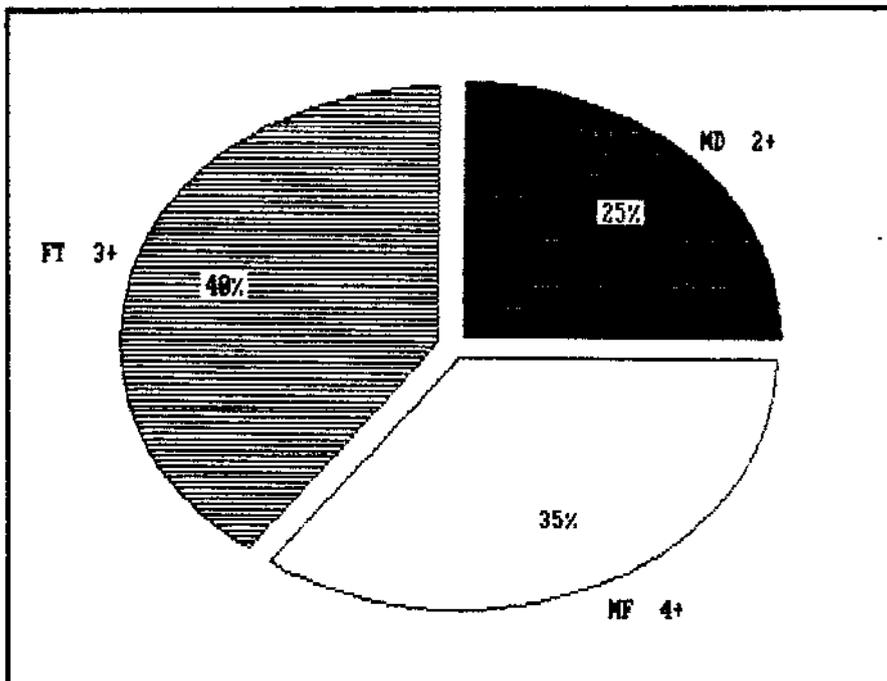


FIGURA 3 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no ventre anterior do M. digástrico no movimento de abaixamento da mandíbula, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +/-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

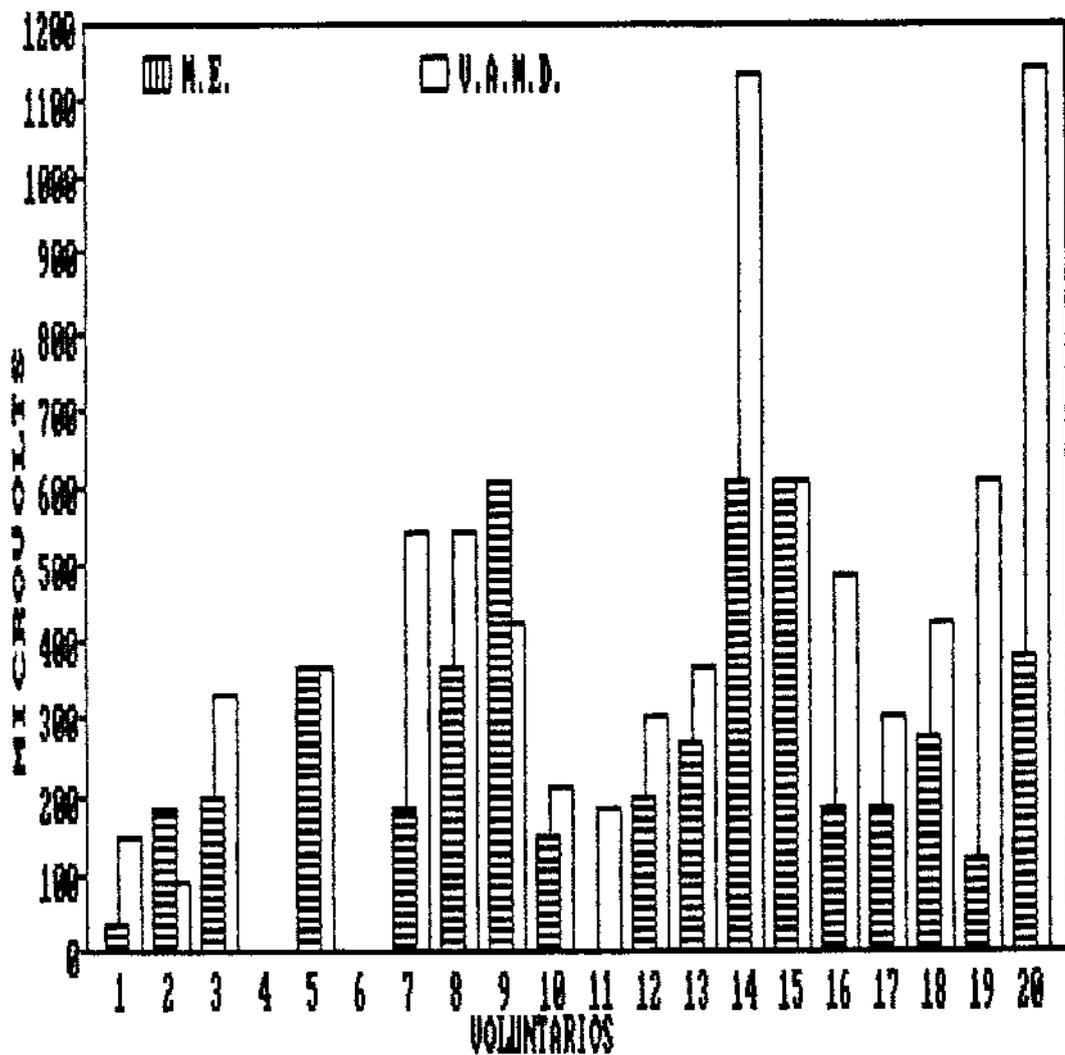


FIGURA 4 - POTENCIAIS DE AÇÃO MUSCULAR EXPRESSOS EM MICROVOLTS NO M. ESTERNO-HIOIDEO (ME) E VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO (VAMD) DE 20 VOLUNTÁRIOS DURANTE O MOVIMENTO DE PROPULSÃO DA MANDÍBULA.

0 µv	▬	50 µv atividade mínima	(+ -)
50 µv	▬	150 µv atividade fraca	(+)
150 µv	▬	300 µv atividade moderada	(2+)
300 µv	▬	500 µv atividade forte	(3+)
500 µv	▬	atividade muito forte	(4+)

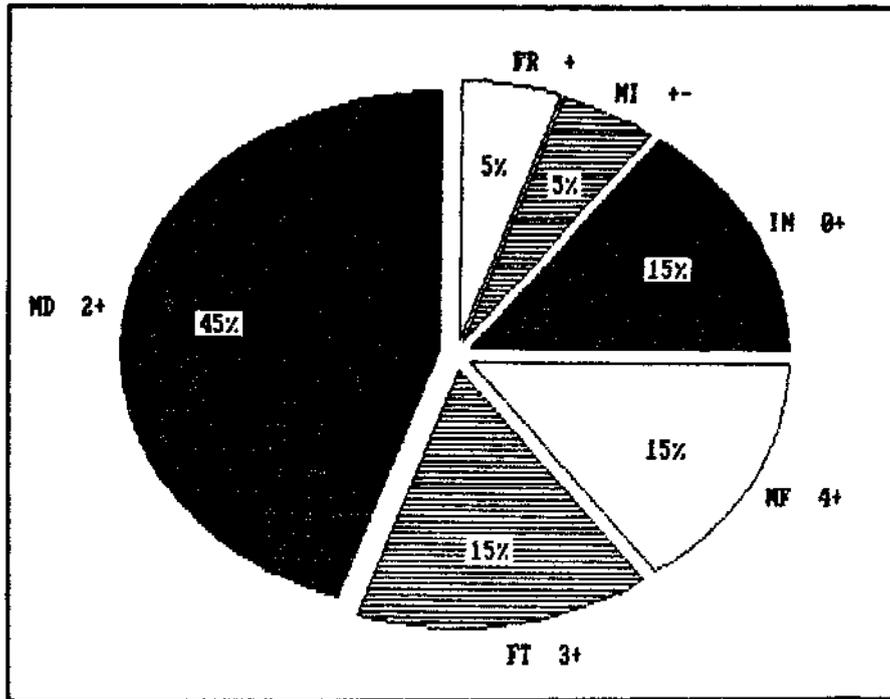


FIGURA 5 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no M. esterno-hioideo no movimento de propulsão da mandíbula, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+)

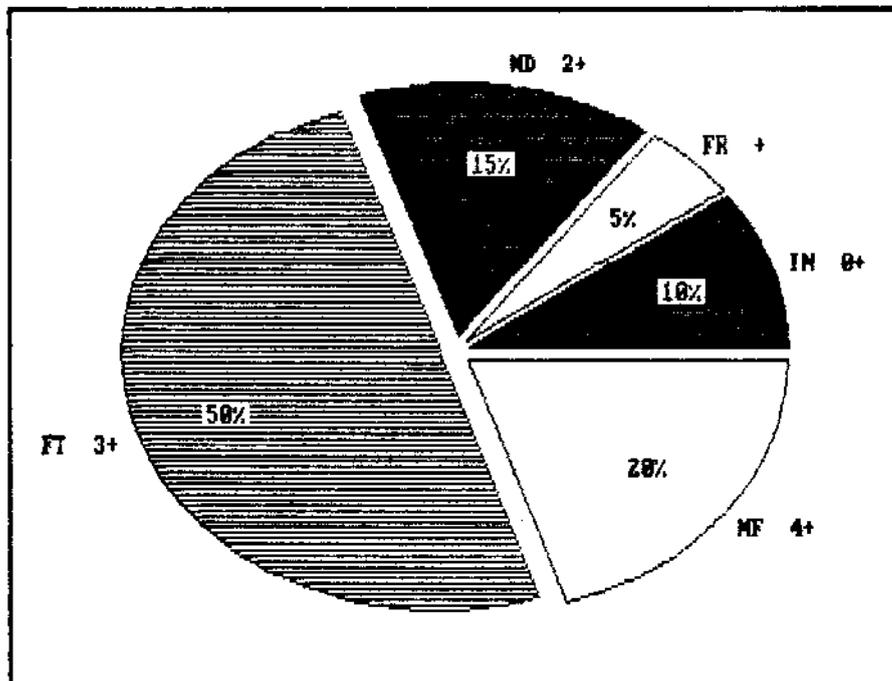


FIGURA 6 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no ventre anterior do M. digástrico no movimento de propulsão da mandíbula, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

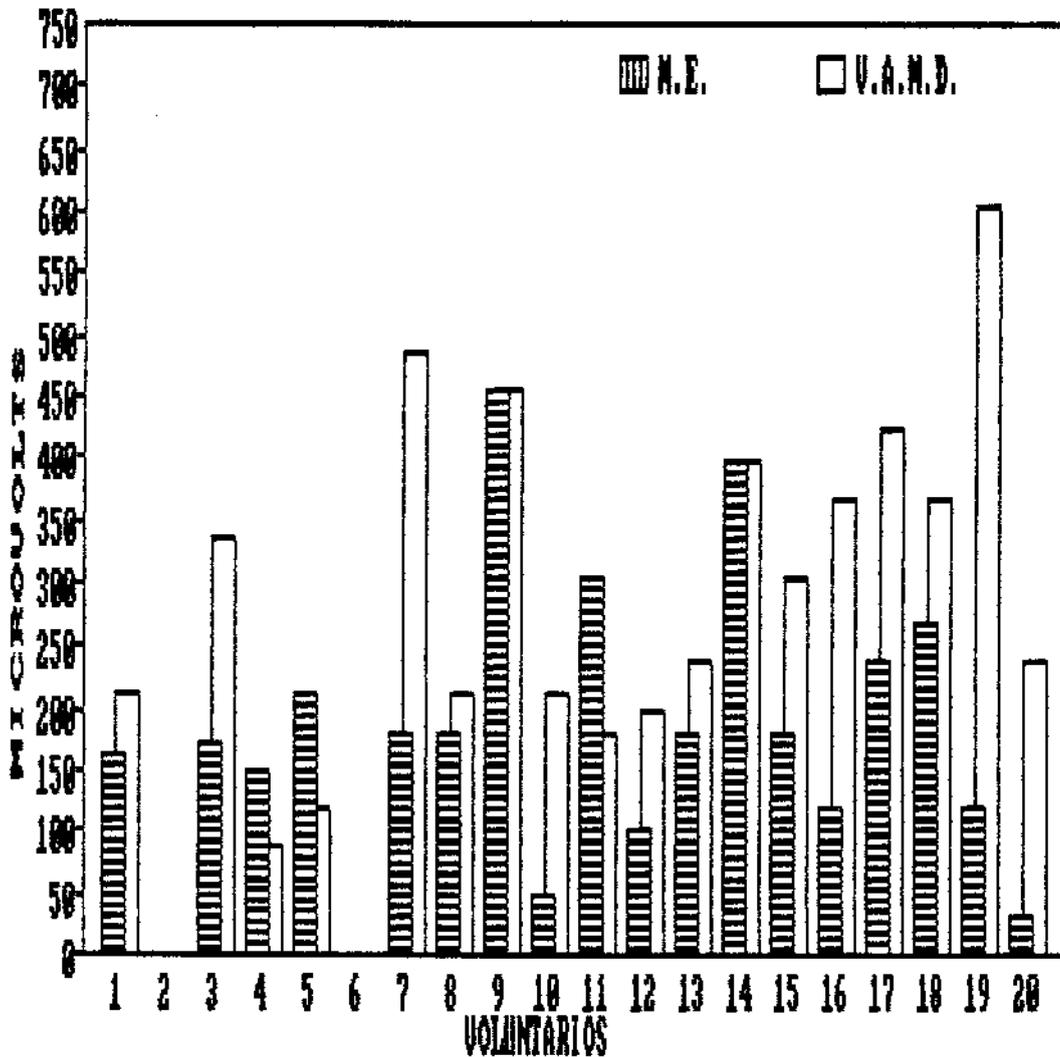


FIGURA 7 - POTENCIAIS DE AÇÃO MUSCULAR EXPRESSOS EM MICROVOLTS NO M. ESTERNO-HIOIDEO (ME) E VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO (VAMD) DE 20 VOLUNTÁRIOS DURANTE O MOVIMENTO DE LATERALIDADE À DIREITA DA MANDÍBULA,

0 µv	—————	50 µv atividade mínima	(+ -)
50 µv	—————	150 µv atividade fraca	(+)
150 µv	—————	300 µv atividade moderada	(2+)
300 µv	—————	500 µv atividade forte	(3+)
500 µv	—————	atividade muito forte	(4+)

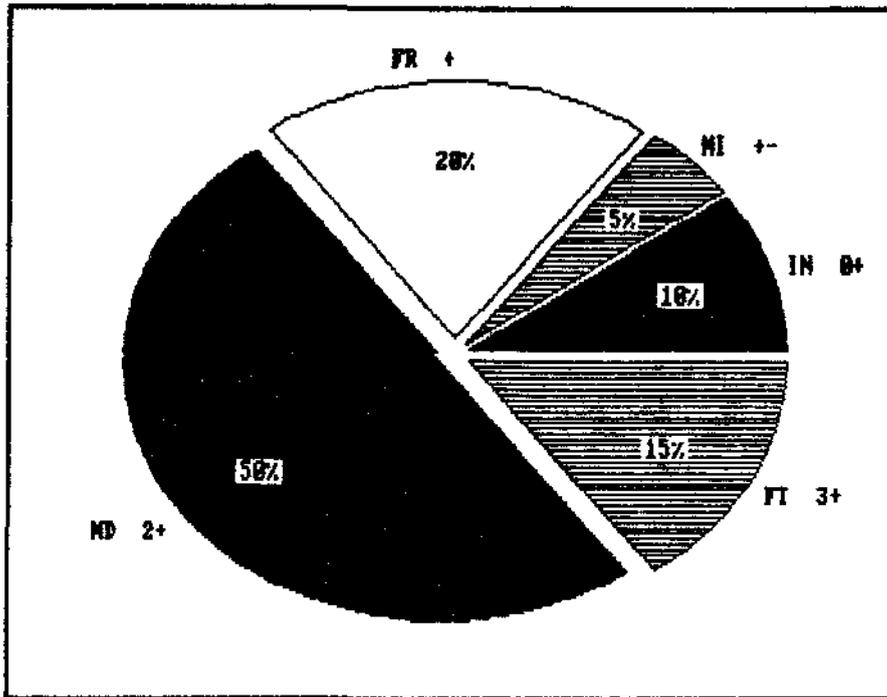


FIGURA 8 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no M. esterno-hioideo no movimento de lateralidade à direita da mandíbula, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), forte (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

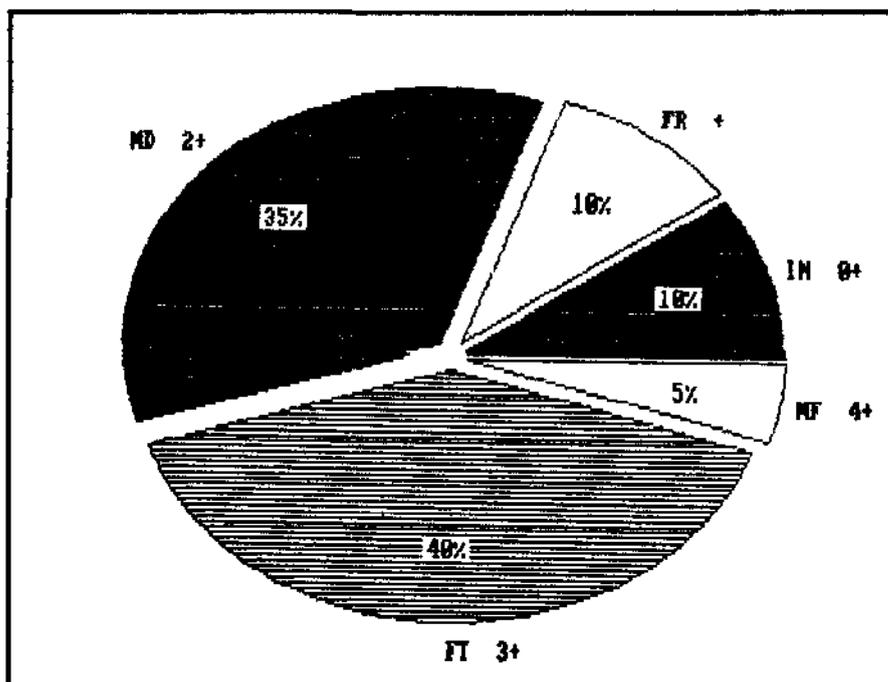


FIGURA 9 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no ventre anterior do M. digástrico no movimento de lateralidade à direita da mandíbula, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

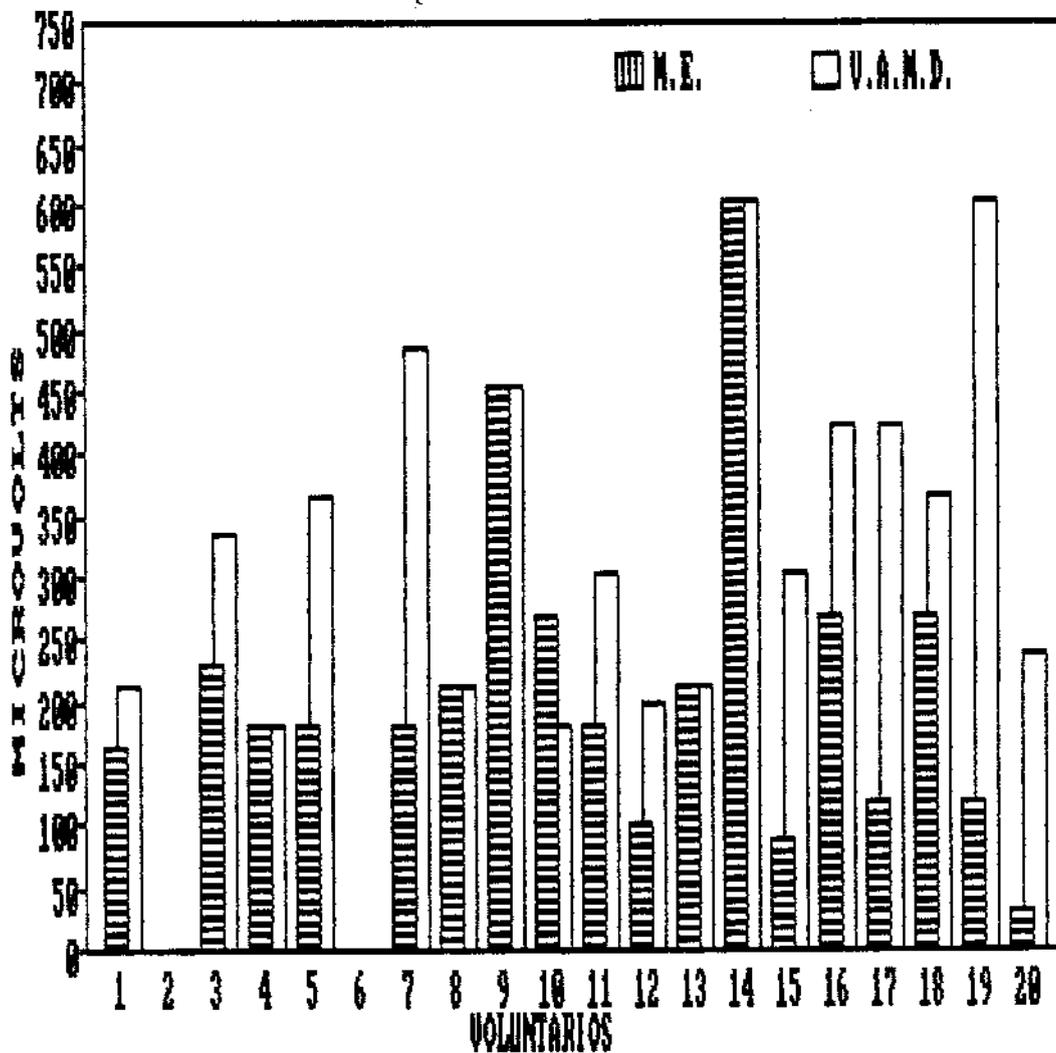


FIGURA 10 - POTENCIAIS DE AÇÃO MUSCULAR EXPRESSOS EM MICROVOLTS NO M. ESTERNO-HIOIDEO(ME) E VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO (VAMD) DE 20 VOLUNTÁRIOS DURANTE O MOVIMENTO DE LATERALIDADE À ESQUERDA DA MANDÍBULA.

0 µv	—————	50 µv atividade mínima	(+ -)
50 µv	—————	150 µv atividade fraca	(+)
150 µv	—————	300 µv atividade moderada	(2+)
300 µv	—————	500 µv atividade forte	(3+)
500 µv	—————	atividade muito forte	(4+)

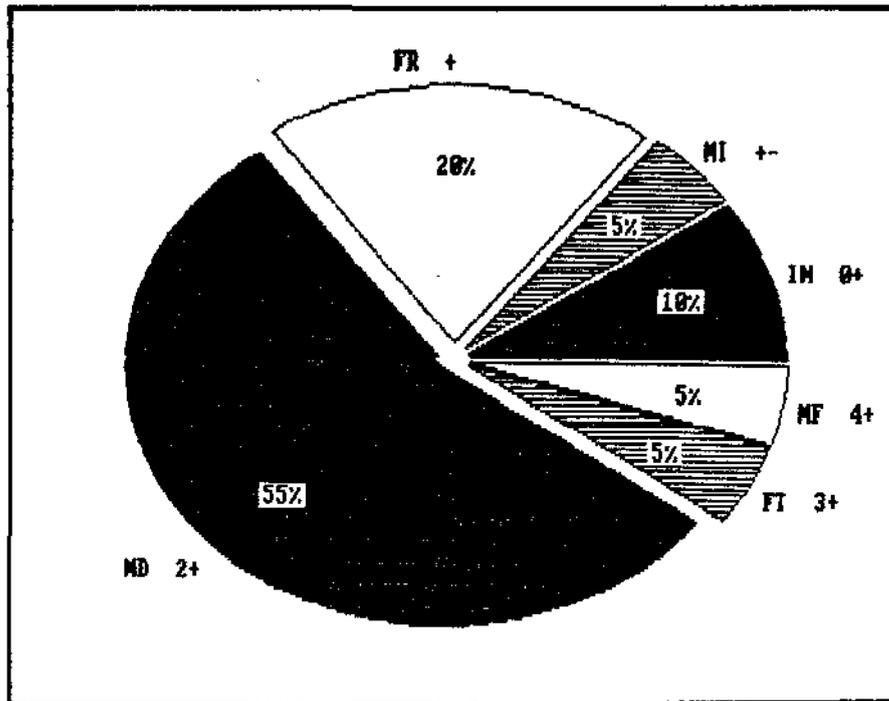


FIGURA 11 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no M. esterno-hioideo no movimento de lateralidade à esquerda da mandíbula, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

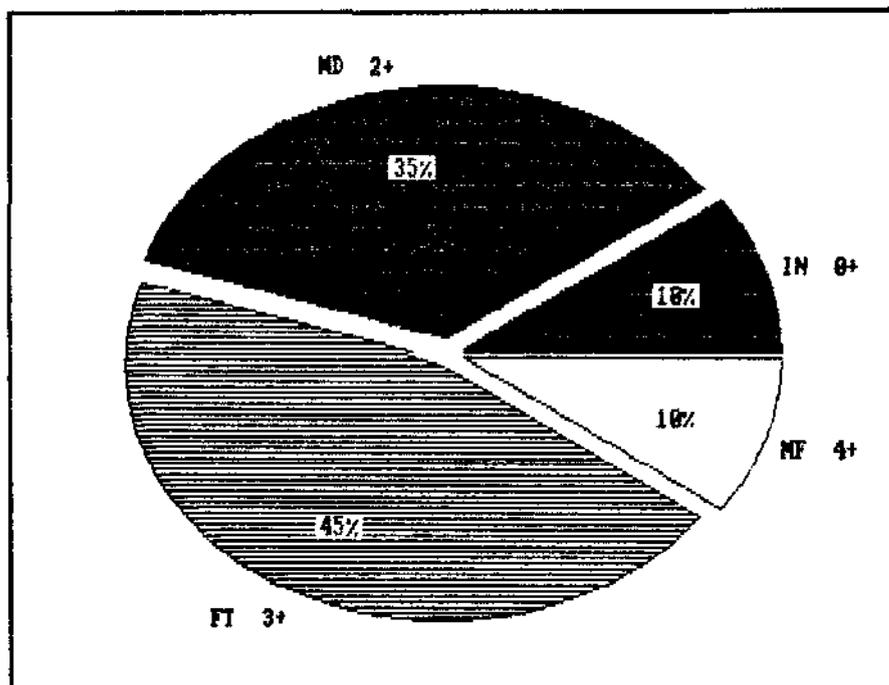


FIGURA 12 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no ventre anterior do M. digástrico no movimento de lateralidade à esquerda da mandíbula, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

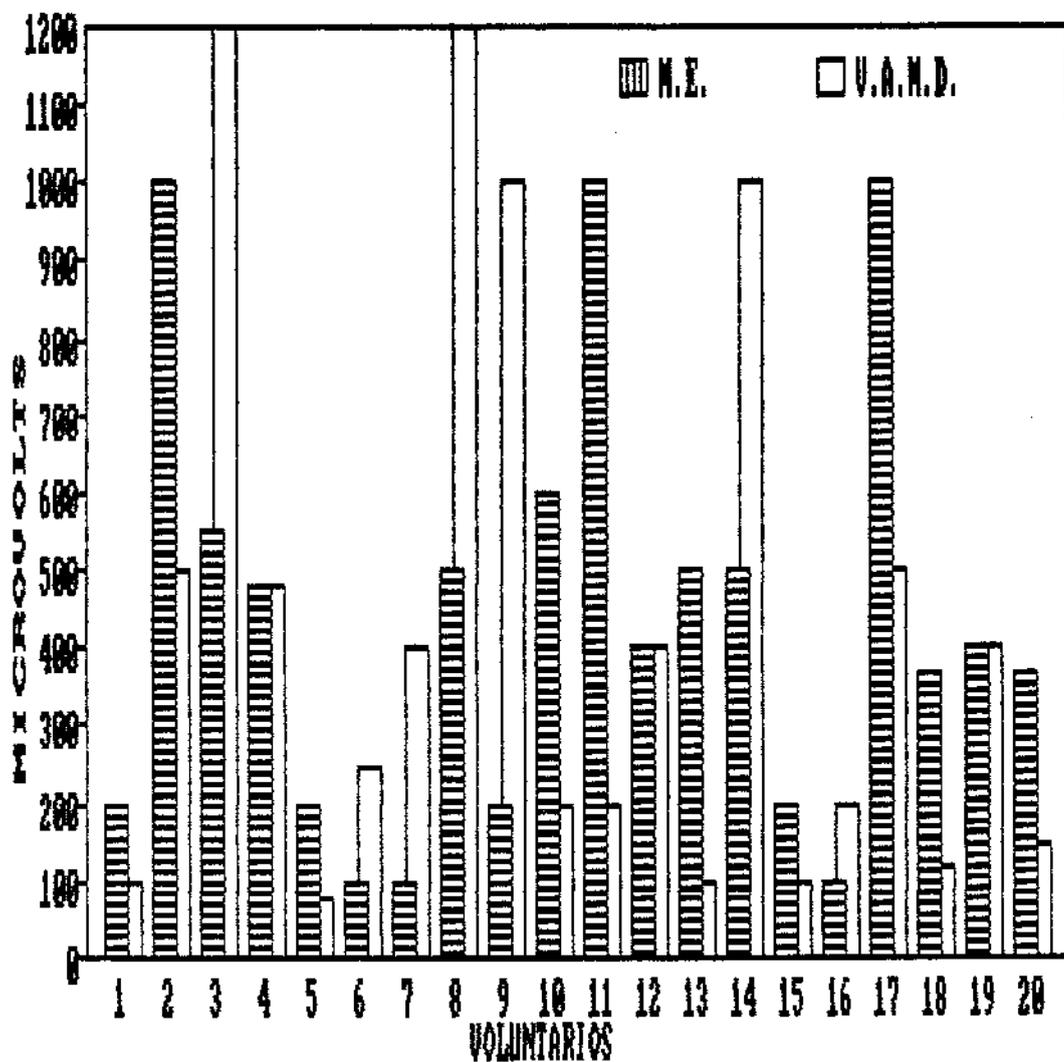


FIGURA 13 - POTENCIAIS DE AÇÃO MUSCULAR EXPRESSOS EM MICROVOLTS NO M. ESTERNO-HIOIDEO (ME) E VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO (VAMD) DE 20 VOLUNTÁRIOS DURANTE O MOVIMENTO DE RETRUSÃO DA MANDÍBULA.

0 μv	—	50 μv atividade mínima	(+ -)
50 μv	—	150 μv atividade fraca	(+)
150 μv	—	300 μv atividade moderada	(2+)
300 μv	—	500 μv atividade forte	(3+)
500 μv	—	atividade muito forte	(4+)

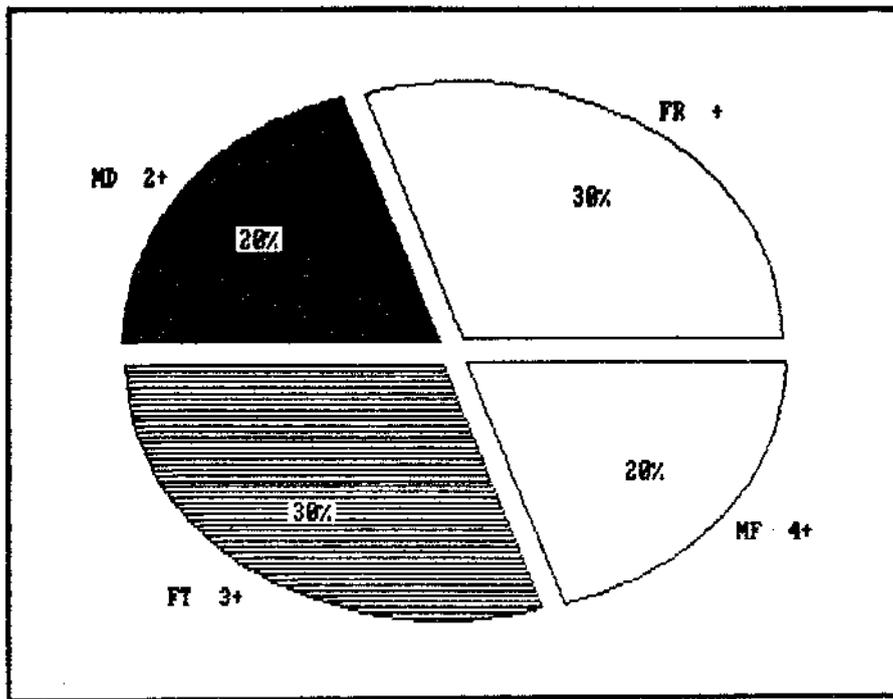


FIGURA 14 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no M. esterno-hioideo no movimento de retrusão da mandíbula, classificados como: inativo (IN 0+) , mínimo (MI +/-), fraco (FR +), moderado (MD 2+) , forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

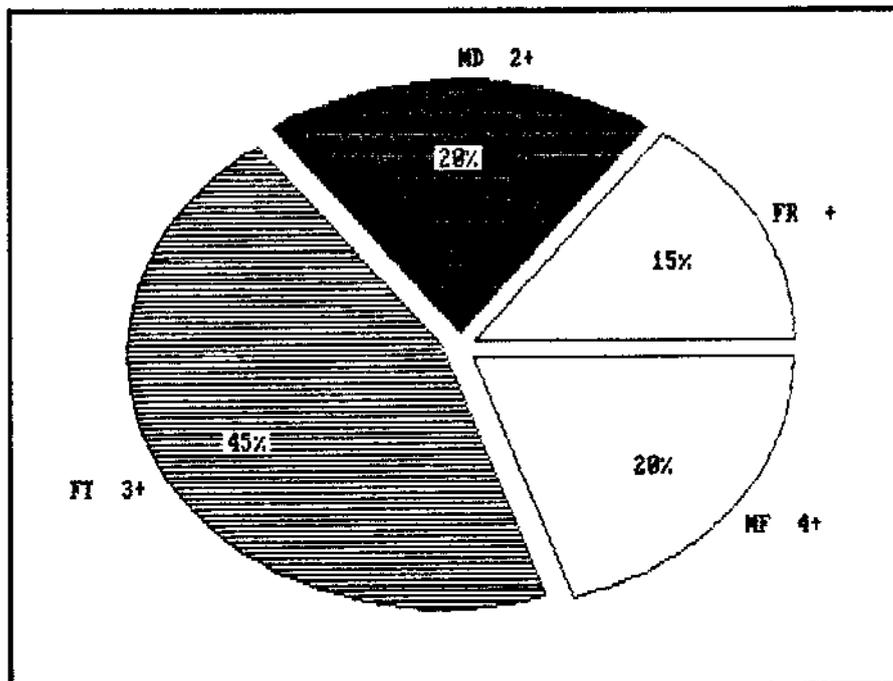


FIGURA 15 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no ventre anterior do M. digástrico no movimento de retrusão da mandíbula, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +/-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FR 3+), muito forte (MF 4+).

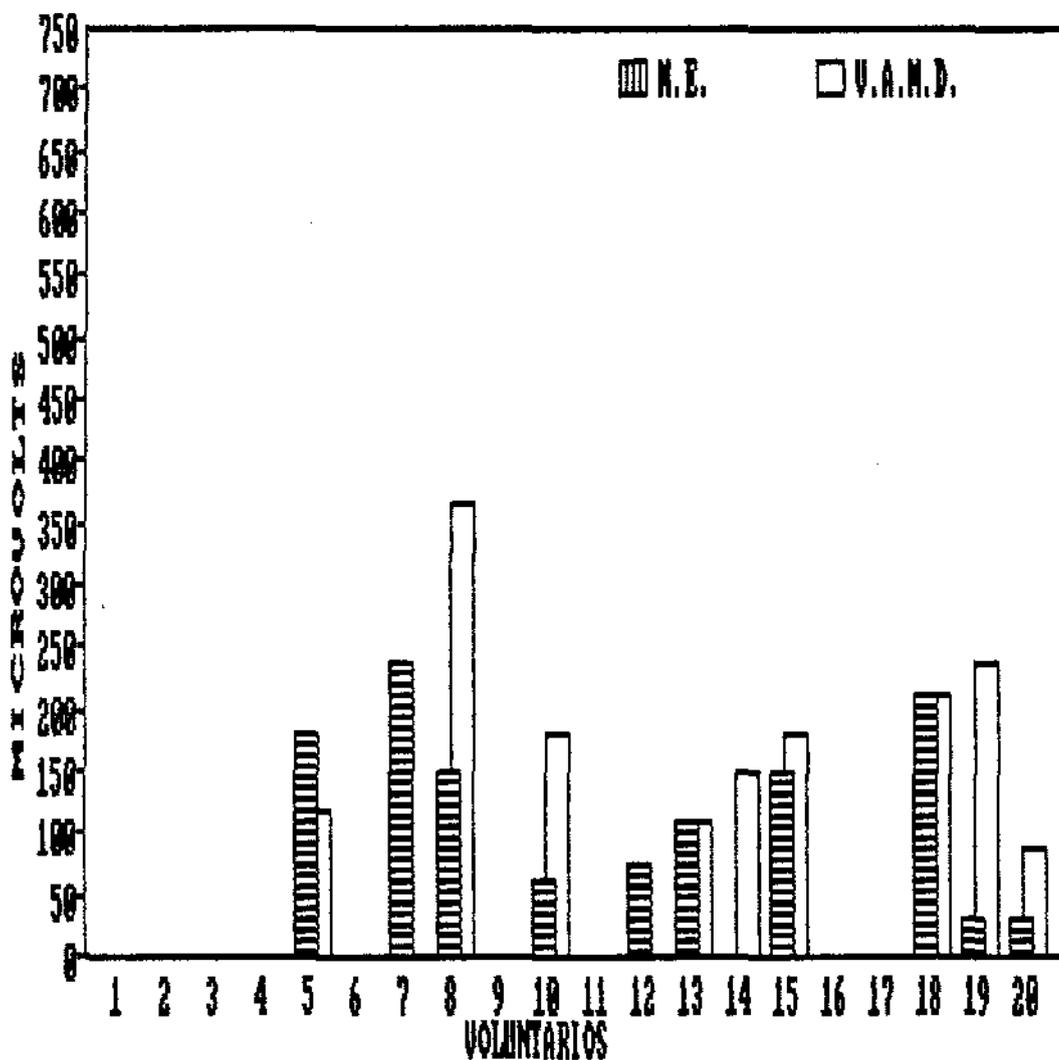


FIGURA 16 - POTENCIAIS DE AÇÃO MUSCULAR EXPRESSOS EM MICROVOLTS NO M. ESTERNO-HIOIDEO(ME) E VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO (VAMD) DE 20 VOLUNTÁRIOS DURANTE O MOVIMENTO DE INTRUSÃO.

0 µv	—	50 µv atividade mínima	(+ -)
50 µv	—	150 µv atividade fraca	(+)
150 µv	—	300 µv atividade moderada	(2+)
300 µv	—	500 µv atividade forte	(3+)
500 µv	—	atividade muito forte	(4+)

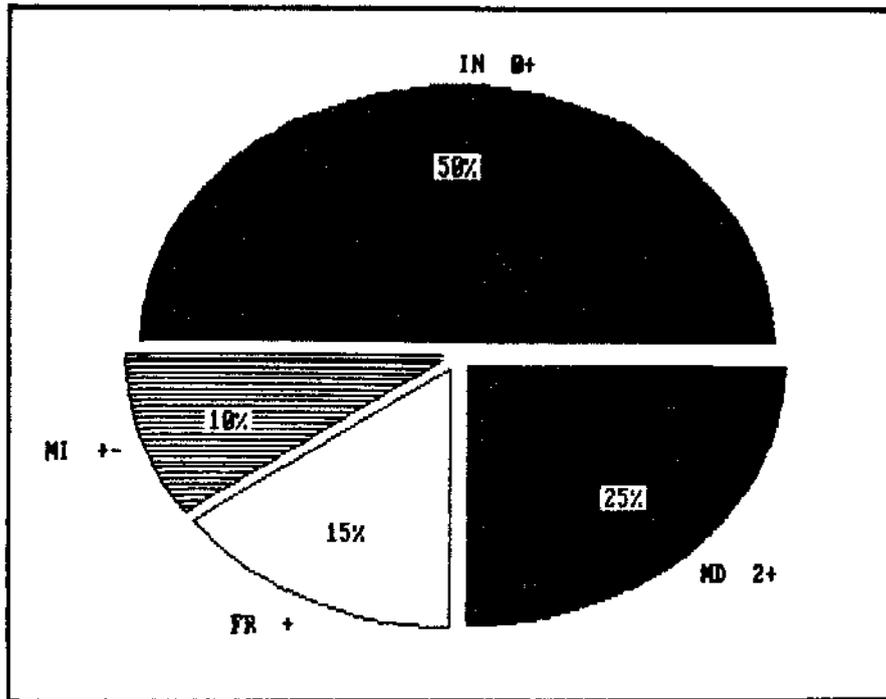


FIGURA 17 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no M. esterno-hioideo no movimento de intrusão, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +/-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

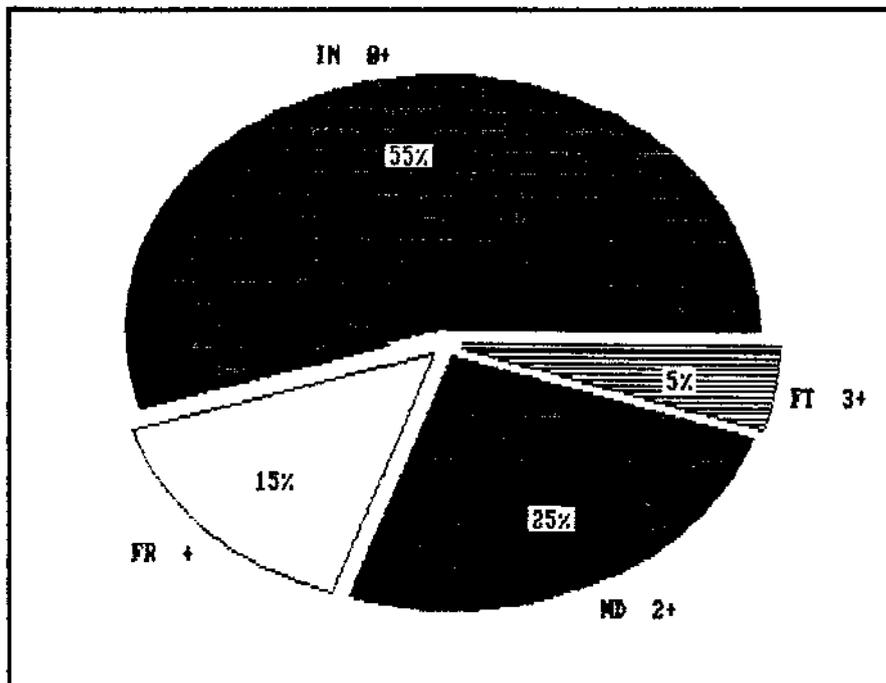


FIGURA 18 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no ventre anterior do M. digástrico no movimento de intrusão, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (+-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

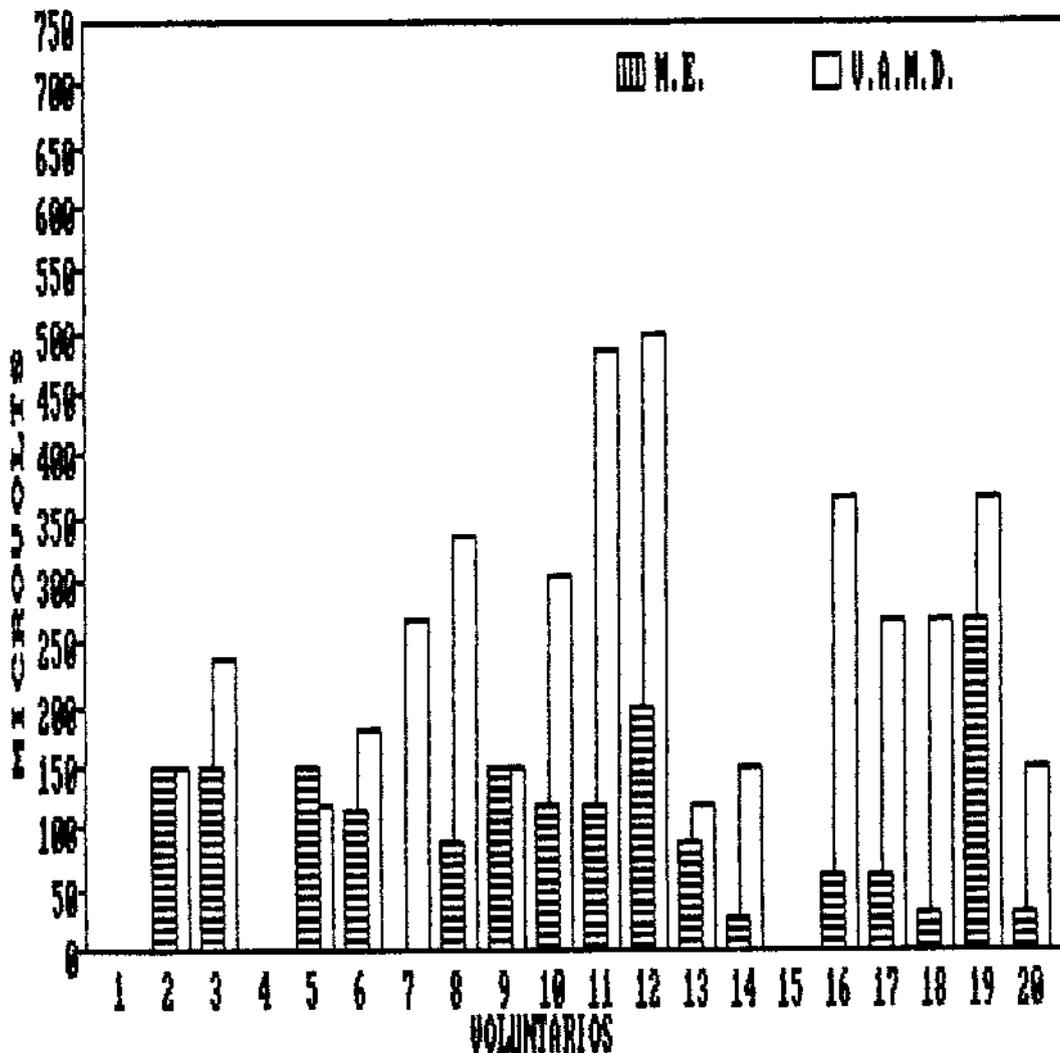


FIGURA 19 - POTENCIAIS DE AÇÃO MUSCULAR EXPRESSOS EM MICROVOLTS NO M. ESTERNO-HIOIDEO(ME) E VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO (VAMD) DE 20 VOLUNTÁRIOS DURANTE O MOVIMENTO DE PROPULSÃO DA LÍNGUA.

0 µv	▬	50 µv atividade mínima	(+ -)
50 µv	▬▬	150 µv atividade fraca	(+)
150 µv	▬▬▬	300 µv atividade moderada	(2+)
300 µv	▬▬▬▬	500 µv atividade forte	(3+)
500 µv	▬▬▬▬▬	atividade muito forte	(4+)

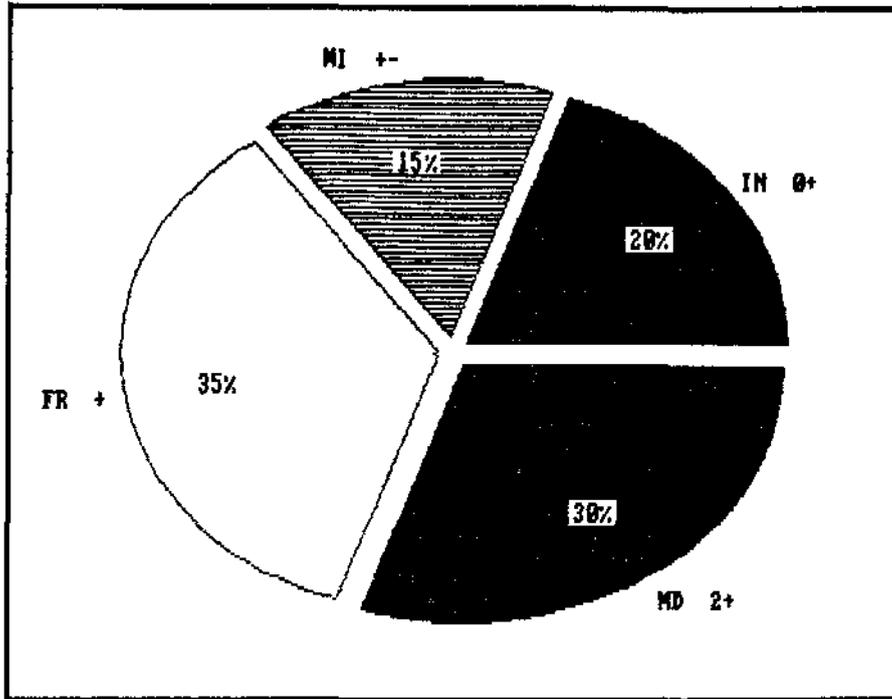


FIGURA 20 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no M. esterno-hioideo no movimento de propulsão da língua, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

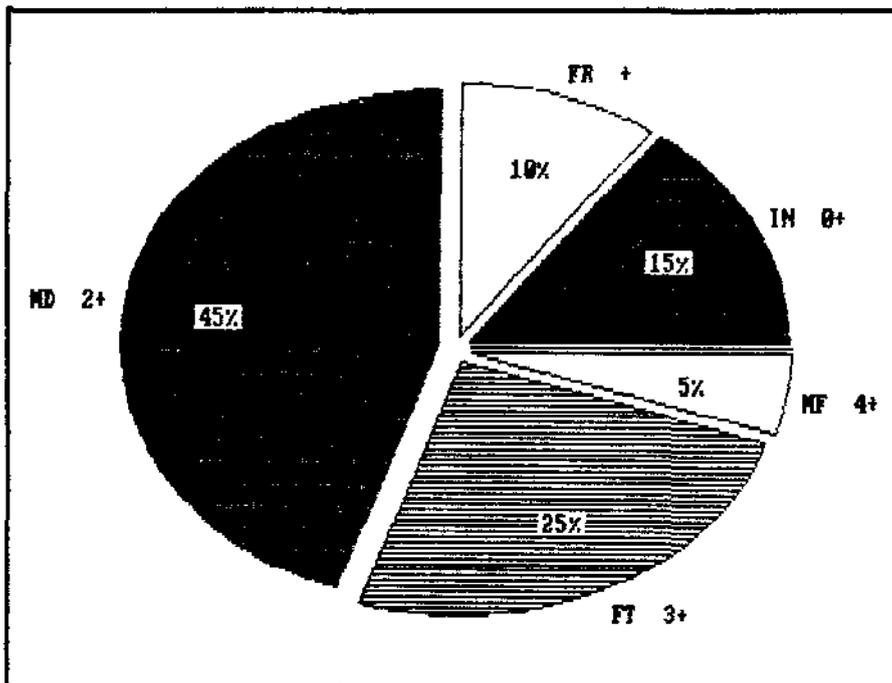


FIGURA 21 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no ventre anterior do M. digástrico no movimento de propulsão da língua, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

7662

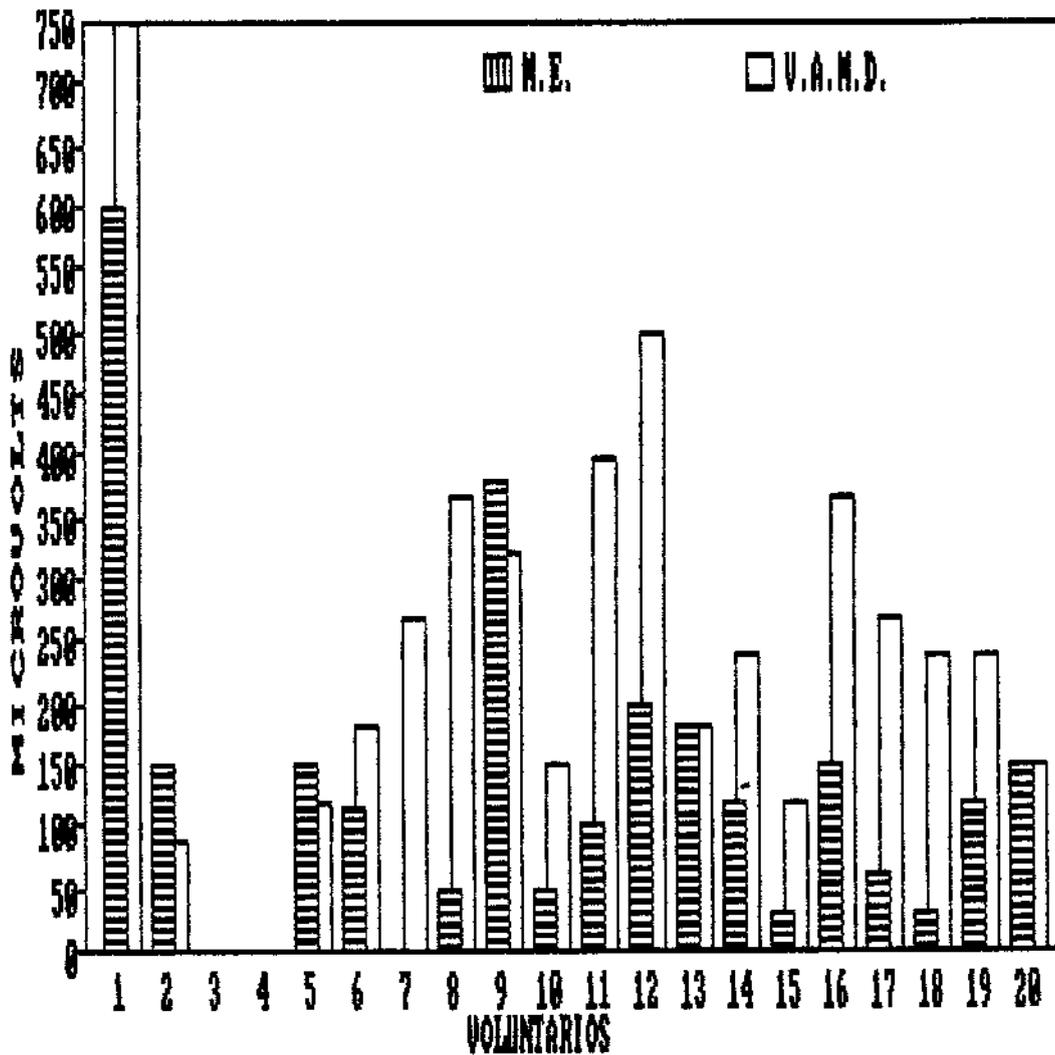


FIGURA 22 - POTENCIAIS DE AÇÃO MUSCULAR EXPRESSOS EM MICROVOLTS NO M. ESTERNO-HIOIDEO (ME) E VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO (VAMD) DE 20 VOLUNTÁRIOS DURANTE O MOVIMENTO DE LATERALIDADE DA LÍNGUA À DIREITA.

0 μv	—	50 μv atividade mínima	(+ -)
50 μv	—	150 μv atividade fraca	(+)
150 μv	—	300 μv atividade moderada	(2+)
300 μv	—	500 μv atividade forte	(3+)
500 μv	—	atividade muito forte	(4+)

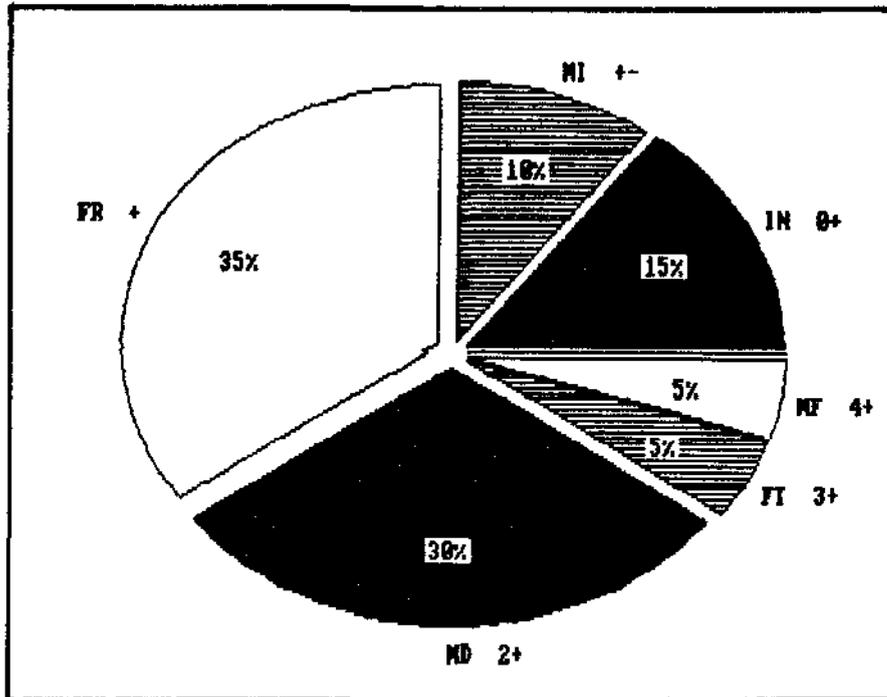


FIGURA 23 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no M. esterno-hioideo no movimento de lateralidade - da língua à direita, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

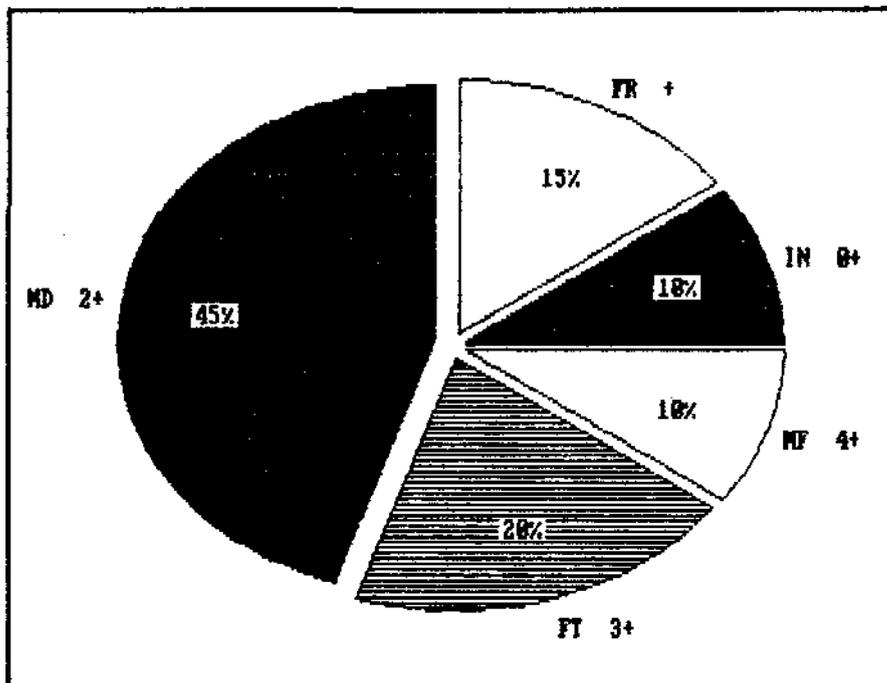


FIGURA 24 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no ventre anterior do M. digástrico no movimento de lateralidade da língua à direita, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+) muito forte (MF 4+).

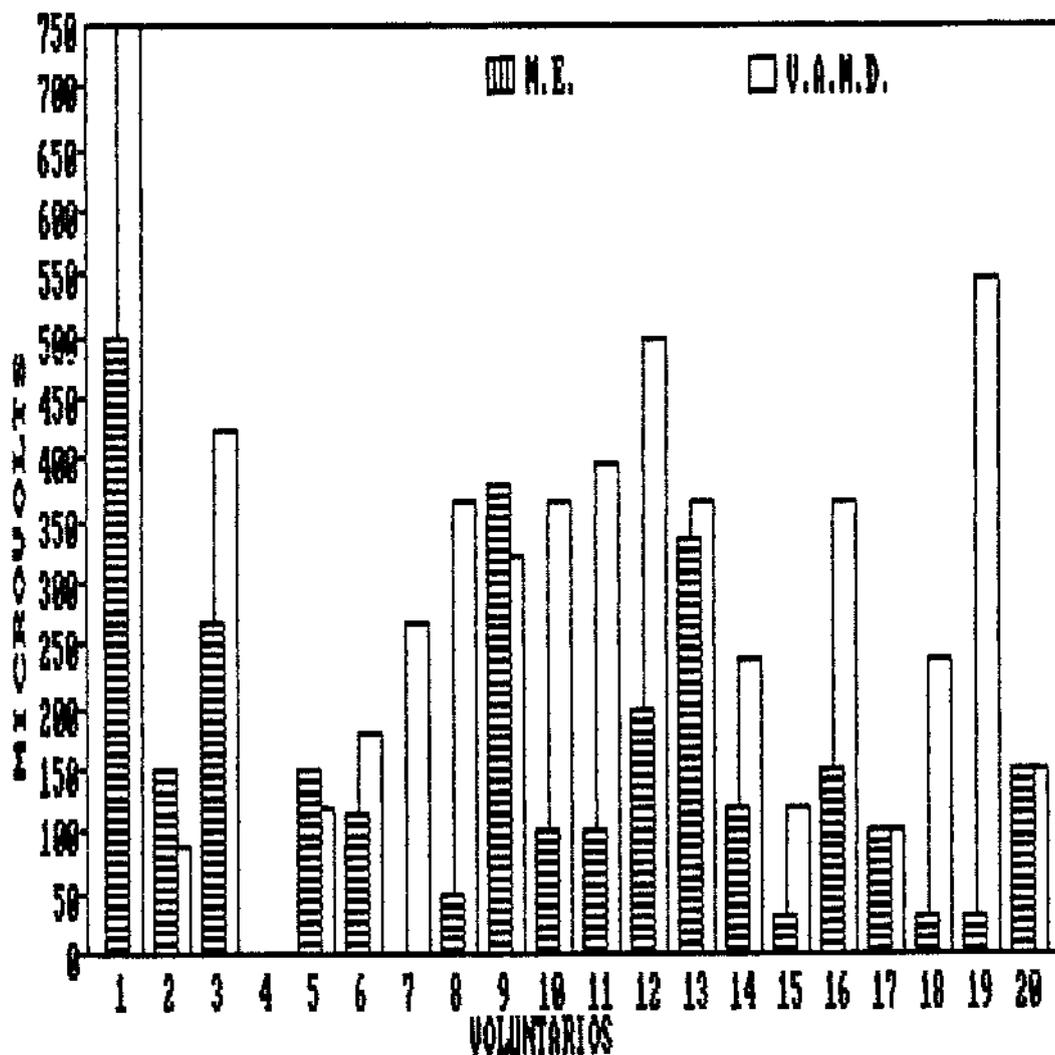


FIGURA 25 - POTENCIAIS DE AÇÃO MUSCULAR EXPRESSOS EM MICROVOLTS NO M. ESTERNO-HIOIDEO (ME) E VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO (VAMD) DE 20 VOLUNTÁRIOS DURANTE O MOVIMENTO DE LATERALIDADE DA LÍNGUA À ESQUERDA.

0 μ v	▬	50 μ v atividade mínima	(+ -)
50 μ v	▬	150 μ v atividade fraca	(+)
150 μ v	▬	300 μ v atividade moderada	(2+)
300 μ v	▬	500 μ v atividade forte	(3+)
500 μ v	▬	atividade muito forte	

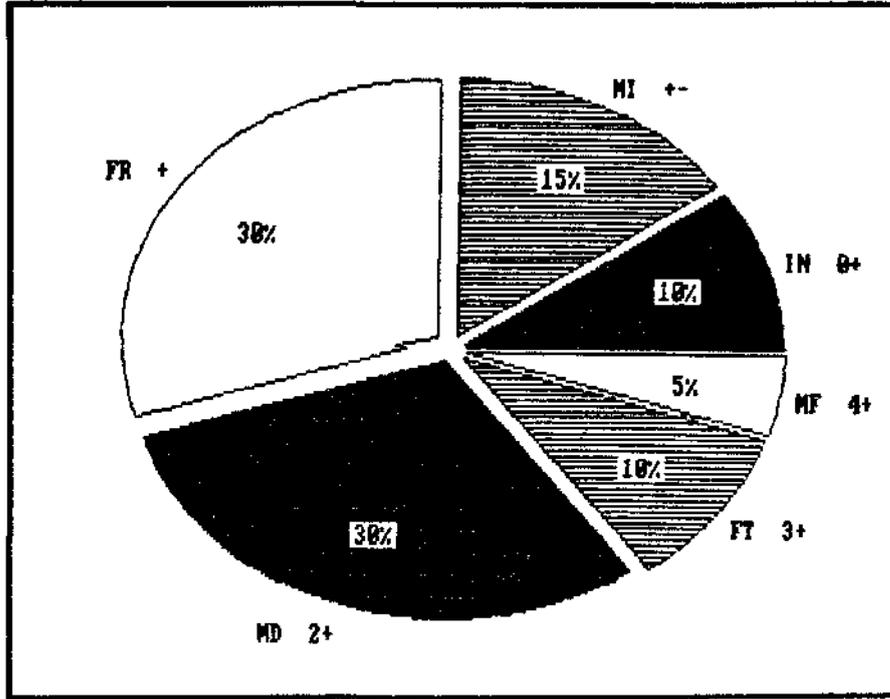


FIGURA 26 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no M. esterno-hioideo no movimento de propulsão da língua à esquerda, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

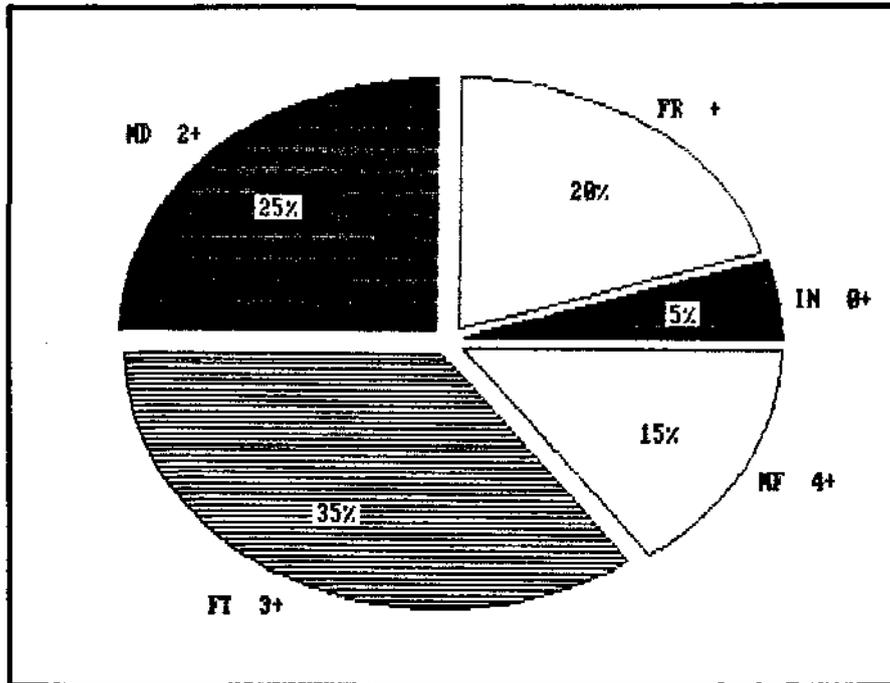


FIGURA 27 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no ventre anterior do M. digástrico no movimento de propulsão da língua à esquerda, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

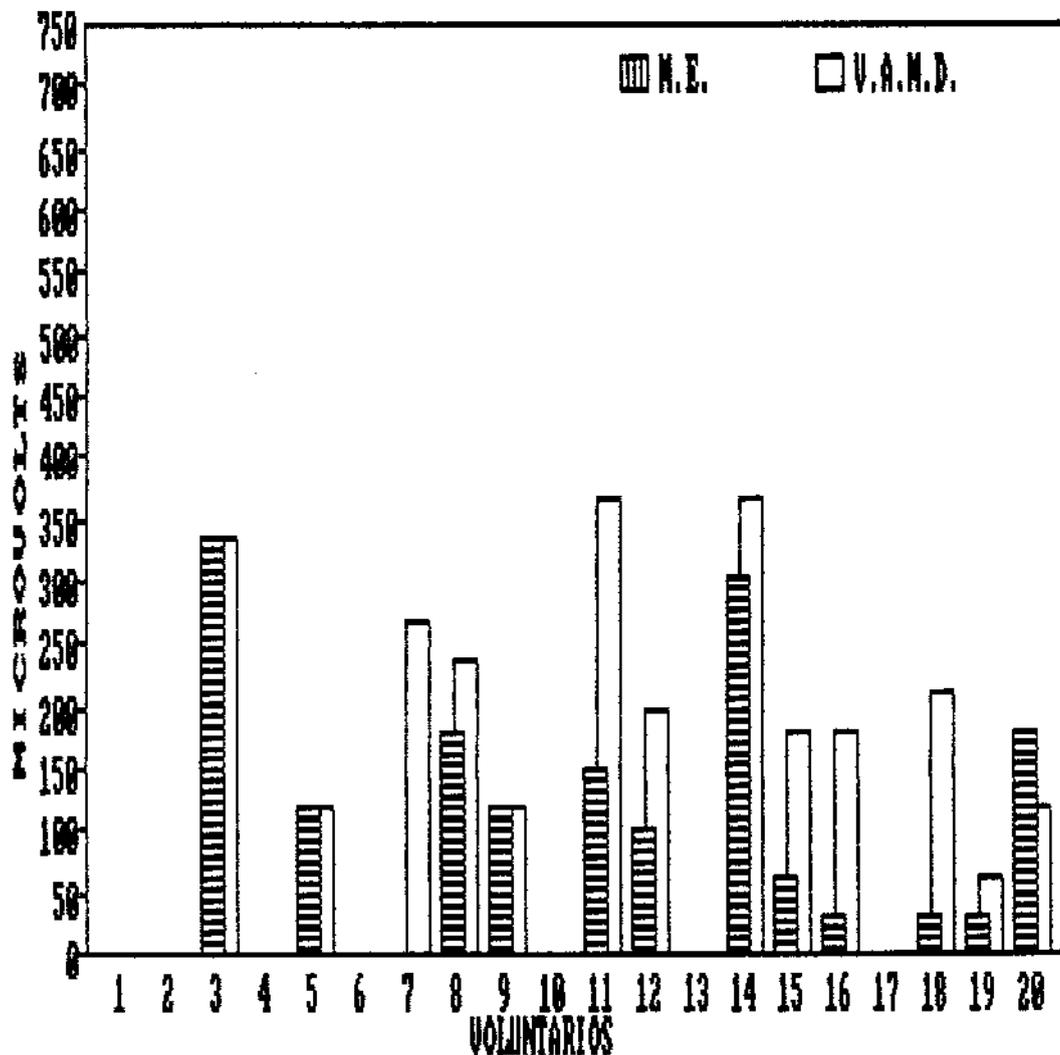


FIGURA 28 - POTENCIAIS DE AÇÃO MUSCULAR EXPRESSOS EM MICROVOLTS NO M. ESTERNO-HIOIDEO (ME) E VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO (VAMD) DE 20 VOLUNTÁRIOS DURANTE O MOVIMENTO DE COLOCAR A LÍNGUA NO PALATO DURO.

0 µv	—	50 µv	atividade mínima	(+ -)
50 µv	—	150 µv	atividade fraca	(+)
150 µv	—	300 µv	atividade moderada	(2+)
300 µv	—	500 µv	atividade forte	(3+)
500 µv	—		atividade muito forte	(4+)

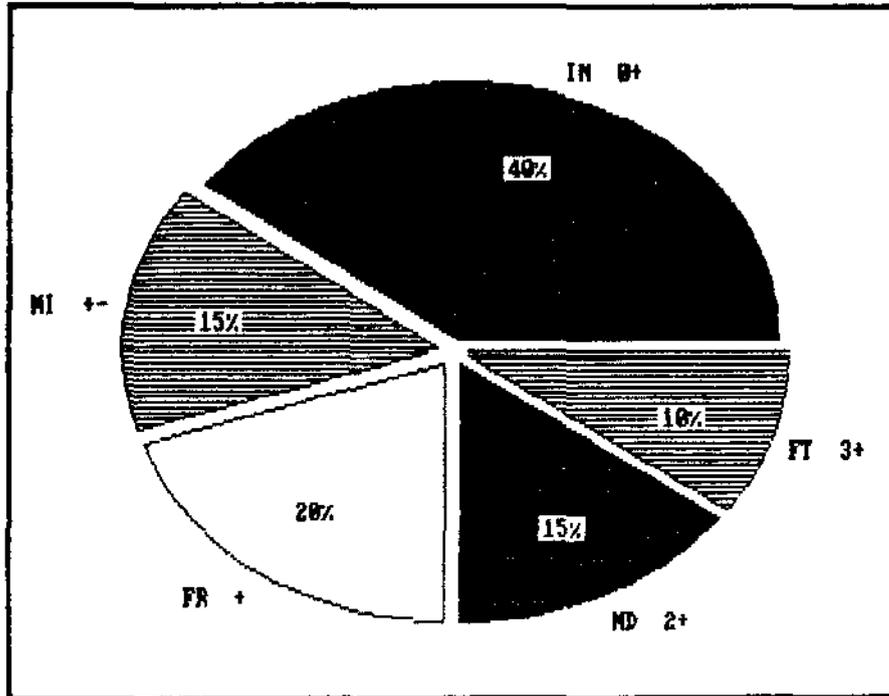


FIGURA 29 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no M. esterno-hioideo no movimento de colocar a língua no palato duro, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

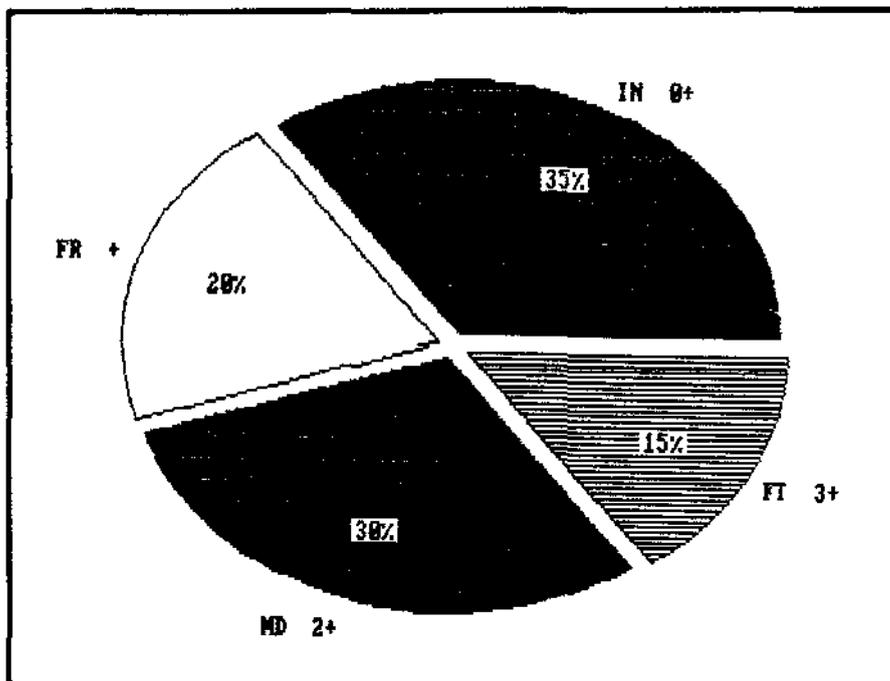


FIGURA 30 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no ventre anterior do M. digástrico no movimento de colocar a língua no palato duro, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

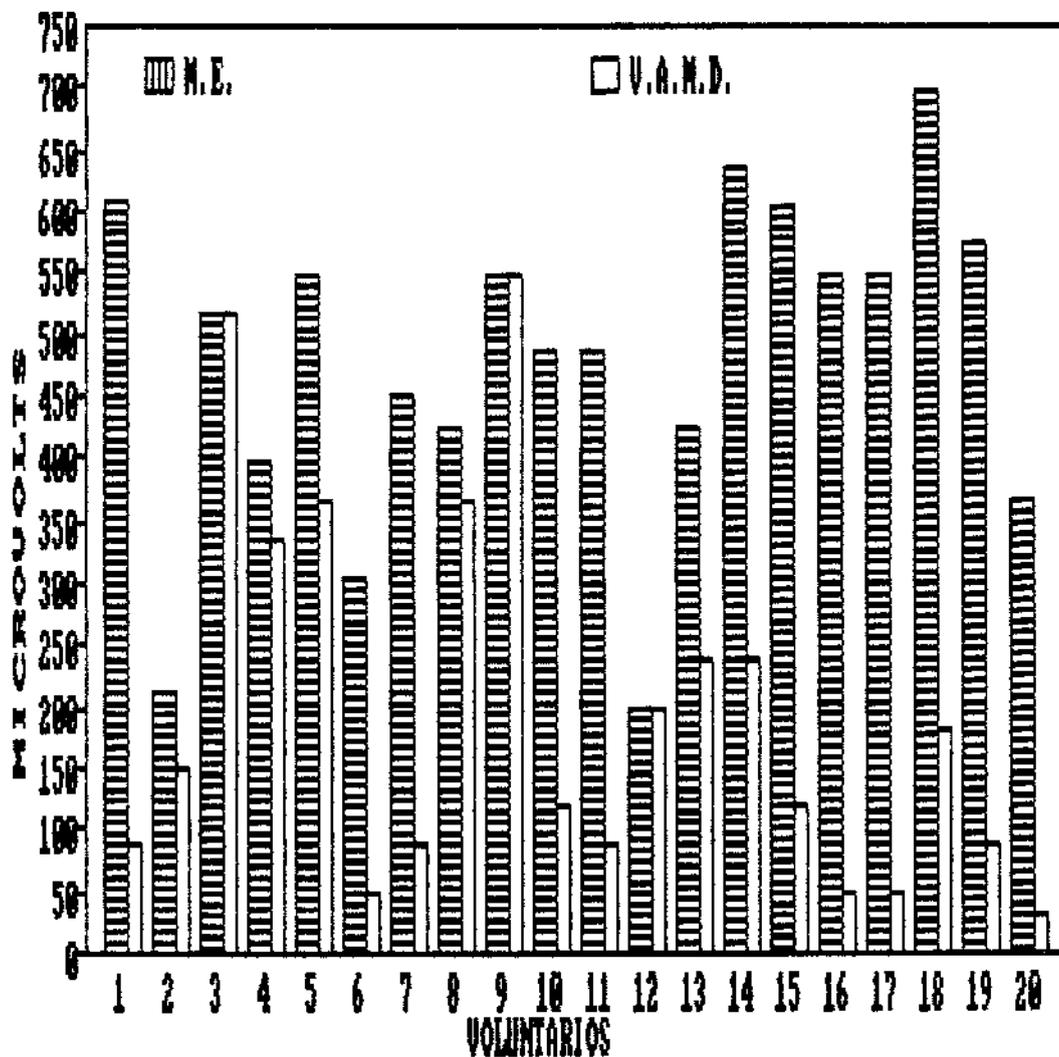


FIGURA 31 - POTENCIAIS DE AÇÃO MUSCULAR EXPRESSOS EM MICROVOLTS NO M. ESTERNO-HIOIDEO (ME) E VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO (VAMD) DE 20 VOLUNTÁRIOS DURANTE O MOVIMENTO DE COLOCAR A LÍNGUA NO PALATO MOLE.

0 μ v	—————	50 μ v atividade mínima	(+ -)
50 μ v	—————	150 μ v atividade fraca	(+)
150 μ v	—————	300 μ v atividade moderada	(2+)
300 μ v	—————	500 μ v atividade forte	(3+)
500 μ v	—————	atividade muito forte	(4+)

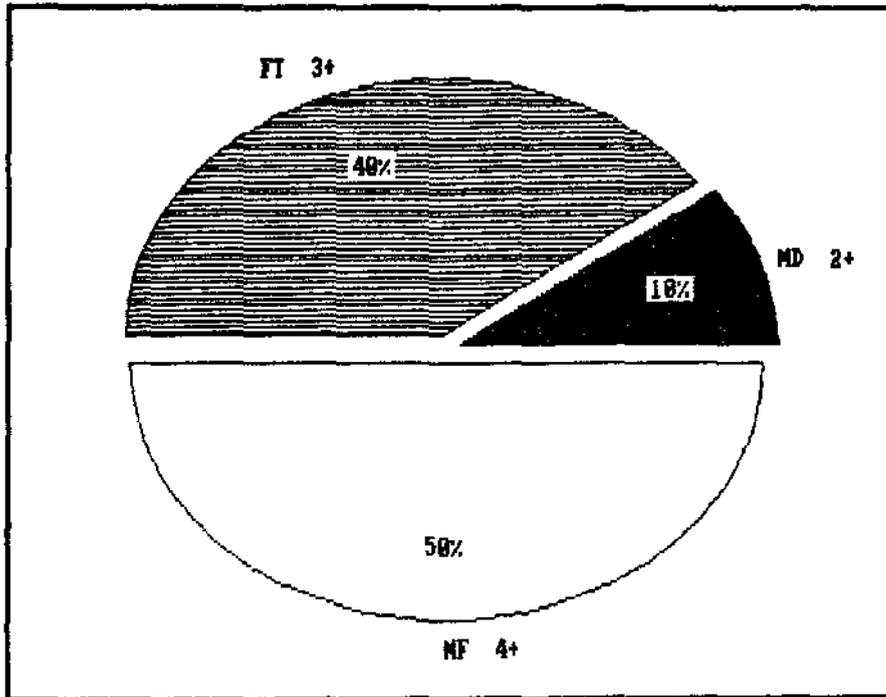


FIGURA 32 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no M. esterno-hioideo no movimento de colocar a língua no palato mole, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

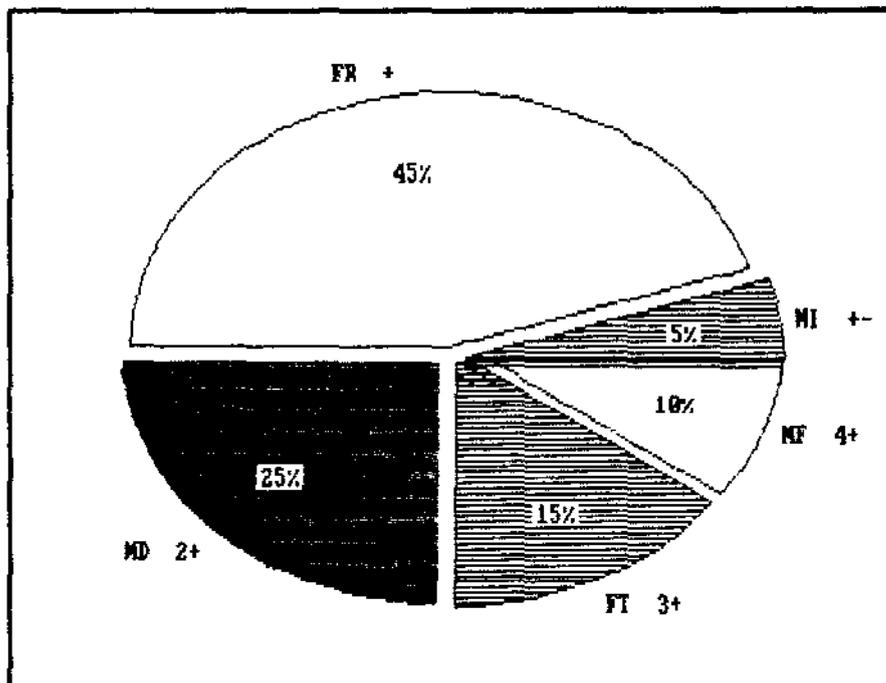


FIGURA 33 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no ventre anterior do M. digástrico no movimento de colocar a língua no palato mole, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

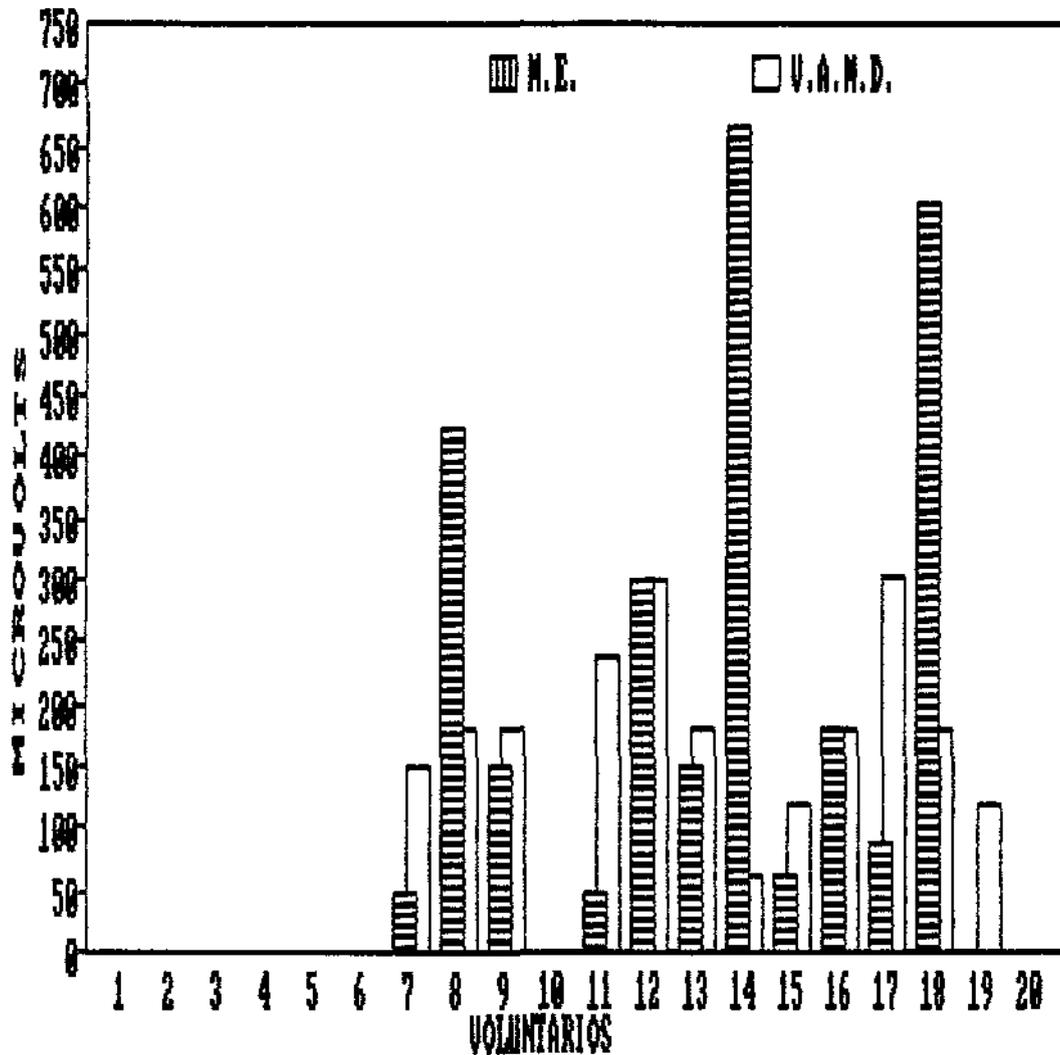


FIGURA 34 - POTENCIAIS DE AÇÃO MUSCULAR EXPRESSOS EM MICROVOLTS NO M. ESTERNO-HIOIDEO (ME) E VENTRE ANTERIOR DO M. DIGÁSTRICO (VAMD) DE 20 VOLUNTÁRIOS DURANTE O MOVIMENTO DE COLOCAR A PONTA DA LINGUA NO ASSOALHO DA BOCA.

0 μ v	—	50 μ v atividade mínima	(+ -)
50 μ v	—	150 μ v atividade fraca	(+)
150 μ v	—	300 μ v atividade moderada	(2+)
300 μ v	—	500 μ v atividade forte	(3+)
500 μ v	—	atividade muito forte	(4+)

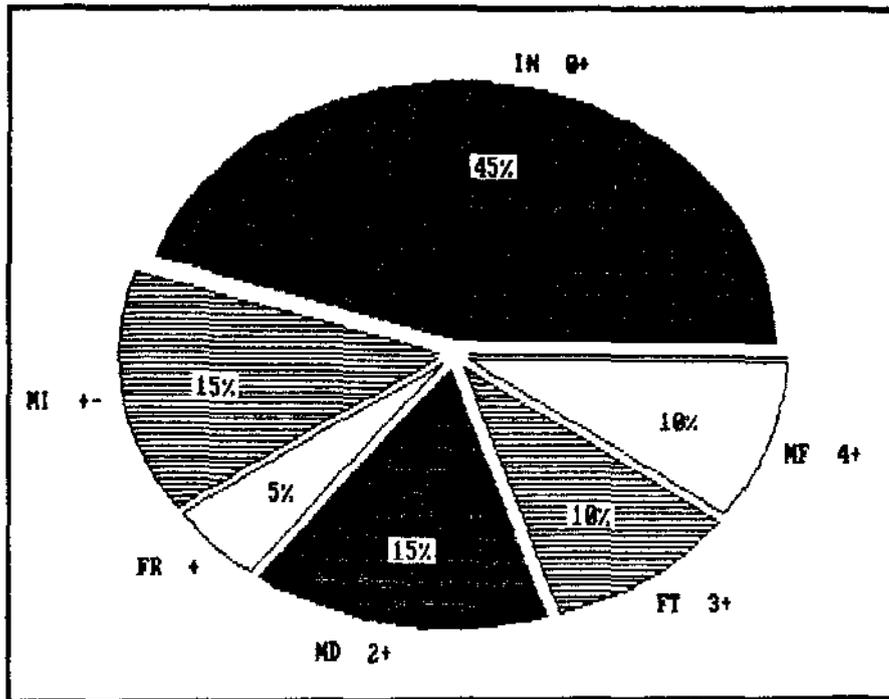


FIGURA 35 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no M. esterno-hioideo no movimento de colocar a ponta da língua no assoalho da boca, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +/-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

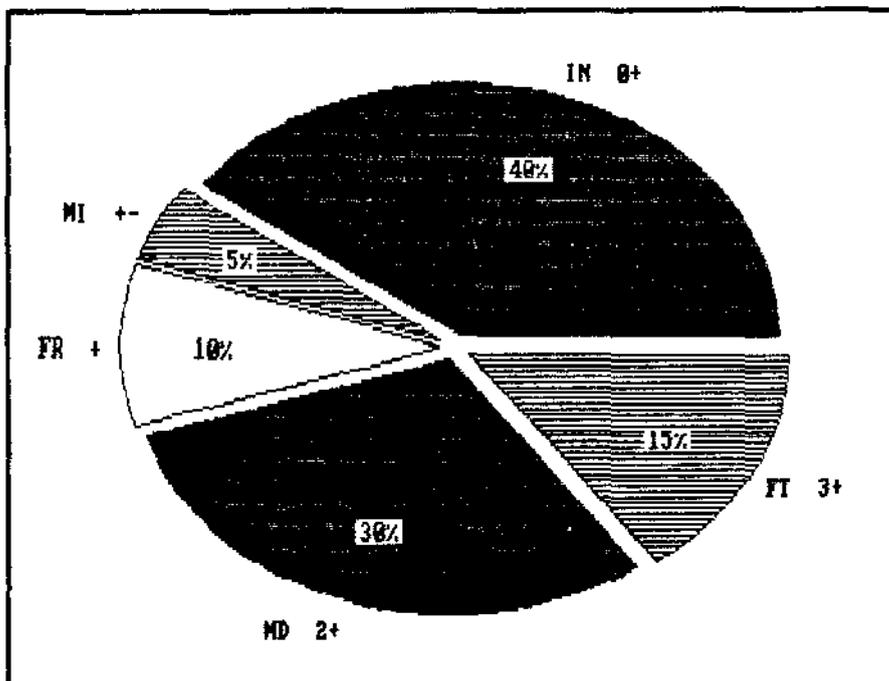


FIGURA 36 - Distribuição em porcentagem dos valores dos potenciais de ação de 20 voluntários registrados no ventre anterior do M. digástrico no movimento de colocar a ponta da língua no assoalho da boca, classificados como: inativo (IN 0+), mínimo (MI +/-), fraco (FR +), moderado (MD 2+), forte (FT 3+), muito forte (MF 4+).

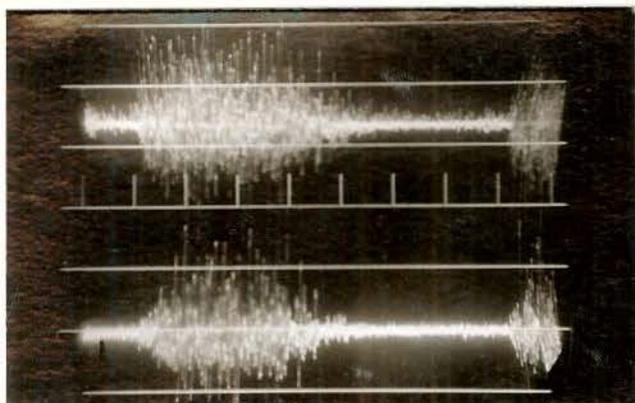


FIGURA 37: EMG do ventre anterior do M. digástrico (canal superior) e do M. esterno-hioideo (canal inferior) no movimento de abaixamento da mandíbula. Calibração $200 \mu\text{v}/\text{div}$. Velocidade $370 \text{ ms}/\text{div}$.

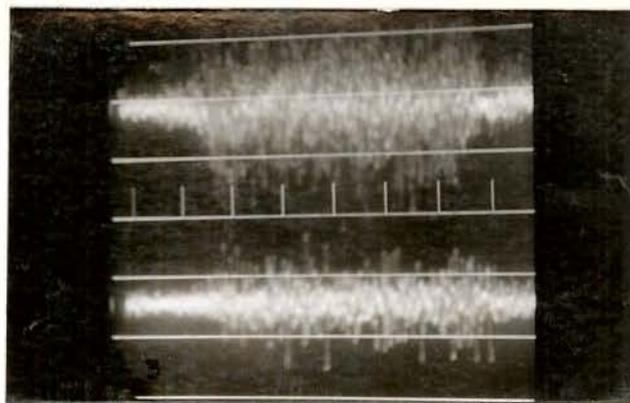


FIGURA 38: EMG do ventre anterior do M. digástrico (canal superior) e do M. esterno-hioideo (canal inferior) no movimento de propulsão da mandíbula. Calibração $200 \mu\text{v}/\text{div}$. Velocidade $370 \text{ ms}/\text{div}$.

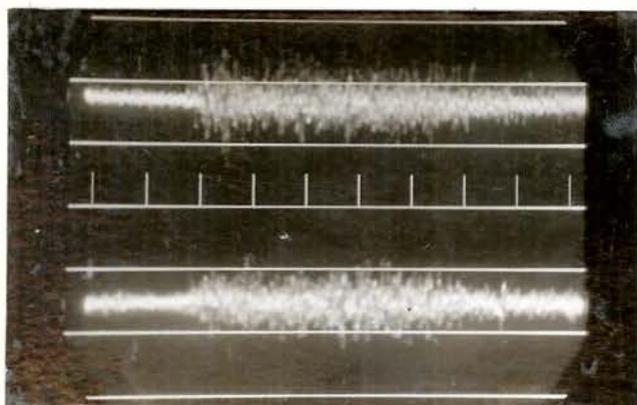


FIGURA 39: EMG do ventre anterior do M. digástrico (canal superior) e do M. esterno-hioideo (canal inferior) no movimento de lateralidade à direita da mandíbula. Calibração $200 \mu\text{v}/\text{div}$. Velocidade $370 \text{ ms}/\text{div}$.

FIGURA 40: EMG do ventre anterior do M. digástrico (canal superior) e do M. esterno-hioideo (canal inferior) no movimento de lateralidade à esquerda da mandíbula. Calibração $200 \mu\text{v}/\text{div}$. Velocidade $370 \text{ ms}/\text{div}$.

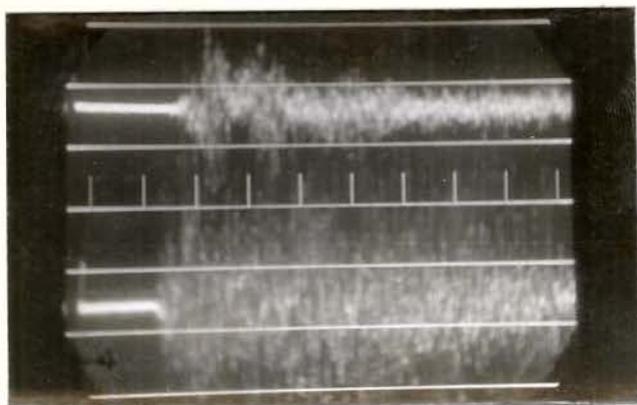


FIGURA 41: EMG do ventre anterior do M. digástrico (canal superior) e do M. esterno-hioideo (canal inferior) no movimento de retrusão da mandíbula. Calibração $200 \mu\text{v}/\text{div}$. Velocidade $370 \text{ ms}/\text{div}$.

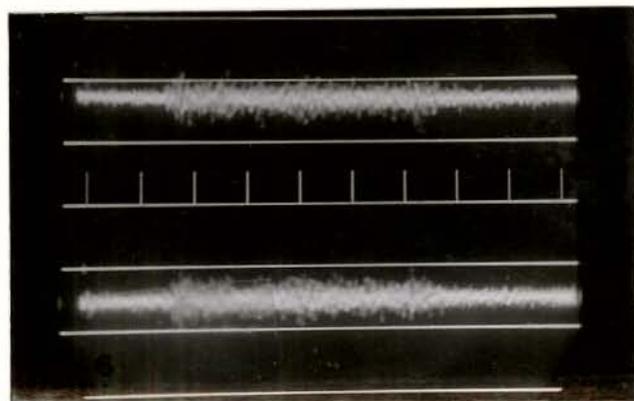


FIGURA 42: EMG do ventre anterior do M. digástrico (canal superior) e do M. esterno-hioideo (canal inferior) no movimento de intrusão. Calibração $200 \mu\text{v}/\text{div}$. Velocidade $370 \text{ ms}/\text{div}$.

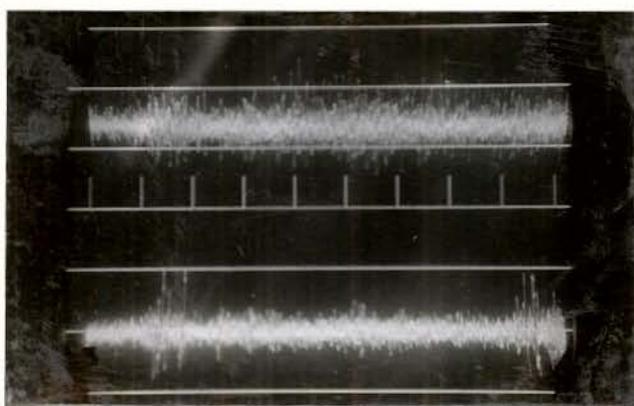


FIGURA 43: EMG do ventre anterior do M. digástrico (canal superior) e do M. esterno-hioideo (canal inferior) no movimento de propulsão da língua. Calibração $200 \mu\text{v}/\text{div}$. Velocidade $370 \text{ ms}/\text{div}$.

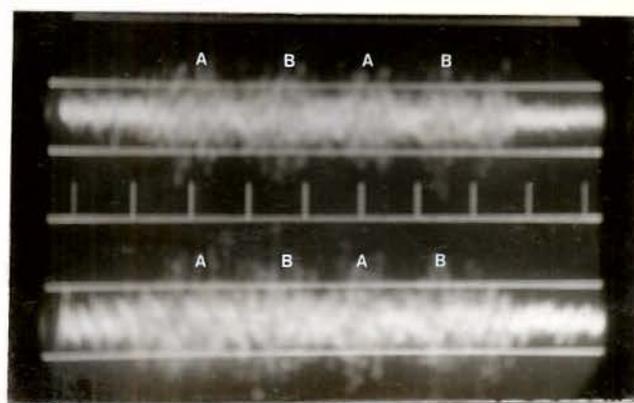


FIGURA 44: EMG do ventre anterior do M. digástrico (canal superior) e do M. esterno-hioideo (canal inferior) no movimento de propulsão da língua à esquerda (A) e à direita (B). Calibração $200 \mu\text{v}/\text{div}$. Velocidade $370 \text{ ms}/\text{div}$.

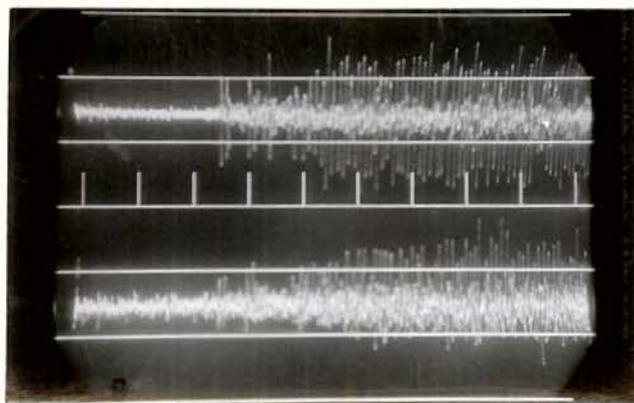


FIGURA 45: EMG do ventre anterior do M. digástrico (canal superior) e do M. esterno-hioideo (canal inferior) no movimento de colocar a ponta da língua no palato duro. Calibração $200 \mu\text{v}/\text{div}$. Velocidade de $370 \text{ms}/\text{div}$.

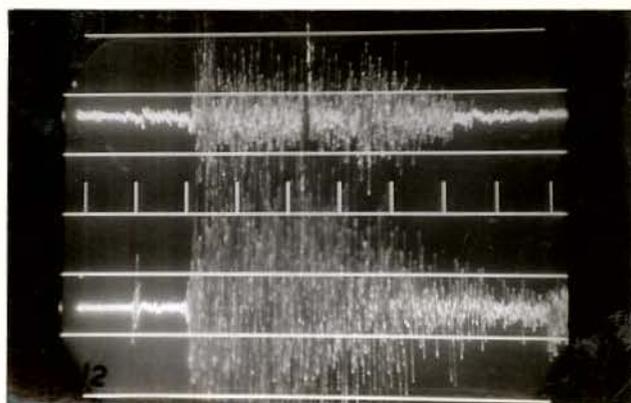


FIGURA 46: EMG do ventre anterior do M. digástrico (canal superior) e do M. esterno-hioideo (canal inferior) no movimento de colocar a ponta da língua no palato mole. Calibração $200 \mu\text{v}/\text{div}$. Velocidade de $370 \text{ms}/\text{div}$.

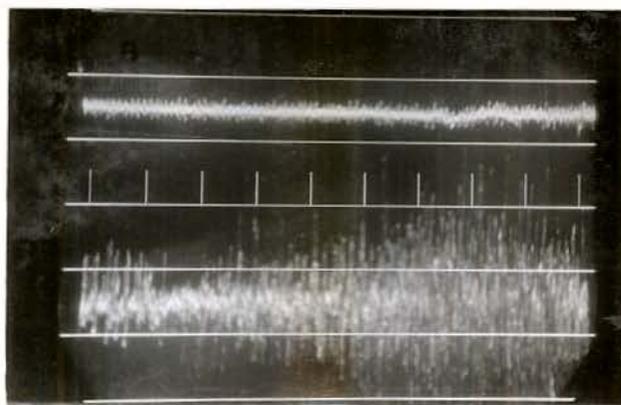


FIGURA 47: EMG do ventre anterior do M. digástrico (canal superior) e do M. esterno-hioideo (canal inferior) no movimento de colocar a ponta da língua no assoalho da boca. Calibração $200 \mu\text{v}/\text{div}$. Velocidade $370 \text{ms}/\text{div}$.

DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

Neste capítulo as ações do M. esterno-hióideo e ventre anterior do M. digástrico serão discutidas em três partes:

- 1) Movimentos Mandibulares;
- 2) Movimentos da Língua;
- 3) Movimentos da Cabeça;

1 - MOVIMENTOS MANDIBULARES

Não foram observados potenciais de ação nos M. esterno-hióideo e ventre anterior do M. digástrico com a mandíbula na posição de repouso, o que confirma, para o M. esterno-hióideo os resultados obtidos por *DUTHIE & YEMM* (1982), que não encontraram atividade nesta posição e discorda de *CARLSÖÖ* (1956), que observou tal atividade no ventre anterior do M. digástrico, e de *GARNICK & RAMFJORD* (1962), que citam "alguma" atividade no ventre nesta posição da mandíbula.

A existência de potenciais no ventre anterior do M. digástrico é negada por *KÖNIG et al.* (1978) e por *JARABAK* (1957), este último, com a ressalva de que esses potenciais só apareciam quando a postura da mandíbula era alterada, como no caso de desdentados com a retirada da prótese total. *WIDMAM et al.* (1968) no repouso encontraram silêncio elétrico ou atividade mínima.

Para *BASMAJIAN & DE LUCA* (1985) a eletromiografia demonstra conclusivamente que o músculo estriado normal no estado de repouso não apresenta contrações em suas unidades motoras, no que é corroborado por dois tratadistas *LICHT* (1970) e *GOODGOLD & EBERSTEIN* (1972). O trabalho de *STOLOV* (1966), demonstrando que não há presença de potenciais nervosos no neurônio motor a quando o músculo normal está no estado de repouso, fortalece esta idéia.

Assim, a presença de atividade muscular registrada por *CARLSÖÖ* (1956) pode ser atribuída a outros fatores, como por exemplo: tensão dos voluntários, *ALLERS & SCHEMINSKY* (1925) e

LUNDERVOLD (1952), movimentos dos eletrodos ou descargas de fibras sensoriais (NIGHTINGALE, 1968), posição inadequada e desconforto do voluntário (GOODGOLD & EBERSTEIN, 1972).

Todos esses fatores vêm de encontro aos resultados que sugerem ausência de atividade dos músculos estudados no estado de repouso da mandíbula.

No movimento de abaixamento da mandíbula o M. esternohioideo foi ativo em todos os casos, apresentando os mais fortes potenciais de ação, em comparação aos apresentados em outros movimentos mandibulares. Este resultado demonstra ser esse músculo muito ativo e, talvez ter um papel relevante na realização desse movimento.

Tal resultado vai confirmar as deduções de THOMPSON & BRODIE (1942) e CARLSÖÖ (1956), e os achados eletromiográficos de MOYERS (1950), HALBERT (1958) e DAVIES (1979). Concorda, em parte, com MAC DOUGALL & ANDREW (1953) que, sem especificarem os Mm. infra-hióideos estudados, encontraram atividade somente na "abertura contra resistência da boca". Discorda das deduções mecânicas de LORD & HANOVER (1937), que não atribuem ao M. esterno-hióideo tal função.

CROMPTON *et al.* (1975) e THEXTON (1984), estudando esse músculo em animais, gambá e gato respectivamente, discordam, em parte, desses resultados. O primeiro encontrou atividade somente quando a mandíbula era abaixada rapidamente e o segundo, somente no final do movimento de descida da mandíbula. E, porém, é cientificamente questionável comparar resultados humanos com os de outros animais, principalmente quadrúpedes, porque segundo HALBERT (1958); LUND *et al.* (1970); MØLLER *et al.* (1971) e WINNBERG & PANCHERZ (1983), a posição da cabeça altera significativamente a cinesiologia dos músculos mastigatórios.

O ventre anterior do M. digástrico no movimento de abaixamento da mandíbula foi ativo em 100% dos casos e apresentou, nesse movimento, os maiores potenciais elétricos entre todos os movimentos estudados neste trabalho, confirmando ser esse ventre muscular um dos principais músculos para a realização do movimento, concordando com quase a totalidade da literatura citada, dis-

cordando apenas de THOMPSON (1941), que nega tal participação, através de um estudo cefalométrico.

A ação simultânea dos dois músculos no movimento de abaixamento da mandíbula aparentemente está concorde com muitos tratadistas como, por exemplo, PATURET (1951), LOCKHART *et al.* (1965), LLORCA (1970), CUNNINGHAM (1972), SICHER & DUBRUL (1977), GRAY (1979), FIGUN & GARINO (1989), que sugerem ser necessária a contração do M. esterno-hióideo para fixar o O. hióideo, fornecendo desta forma uma plataforma imóvel, a fim de que o ventre anterior do M. digástrico possa tomar ponto fixo nesse osso para abaixar a mandíbula. MOYERS (1950) afirma que a ação do M. esterno-hióideo é manter a posição e estabilizar o O. hióide durante movimentos mandibulares. Mas CARLSÖÖ (1956) refere que há pequenos deslocamentos ventro-caudalmente do O. hióide durante o abaixamento da mandíbula. Tal opinião foi mais tarde confirmada através de estudo cefalométrico de AHLGREN *et al.* (1978), que observaram que o O. hióide abaixa e retrai cerca de 5 a 10 mm no abaixamento da mandíbula. Já PANCHERZ *et al.* (1986), utilizando videofluorografia, registraram no abaixamento da mandíbula um deslocamento do O. hióide para cima e para diante. Assim, embora haja divergência quanto à direção em que o O. hióide se move durante o abaixamento da mandíbula, há concordância em que essa peça óssea não é estática nesse movimento, tanto que, segundo STEPOVICH (1965), a posição do O. hióide varia na mesma pessoa com a mesma posição da mandíbula em radiografias diferentes.

Disso conclui-se que a contração do M. esterno-hióideo durante o abaixamento da mandíbula não é isométrica, como sugere a literatura clássica gerando um ponto fixo para a ação dos músculos supra-hióideos abaixar a mandíbula, mas é uma contração isotônica que permite deslocamentos do osso durante a ação do ventre anterior do M. digástrico e estes deslocamentos aparentemente não alteram a ação desse músculo.

Como existem poucos trabalhos sobre os movimentos do O. hióide e, como foi visto, discordantes, fica difícil tentar levantar uma hipótese para a biomecânica do trabalho conjunto: M. esterno-hióideo — O. hióide — ventre anterior do M. digástri

co, particularmente para o M. esterno-hióideo, no movimento de abaixamento da mandíbula. O que se poderia aventar é uma função estabilizadora durante os deslocamentos do O. hióide e não fixadora.

No movimento de elevação da mandíbula os dois músculos estudados apresentaram atividade elétrica somente em dois casos. Este resultado é inconsistente para se atribuir tal função a esses músculos. No que se refere ao M. esterno-hióideo estes dados diferem de *CROMPTON et al* (1975) que, estudando a elevação da mandíbula encontrou atividade no M. esterno-hióideo no gambá e, em parte divergem de *DAVIES* (1979) o qual encontrou no homem alguma atividade no "cerramento dos dentes".

Quanto à não participação do ventre anterior do M. digástrico na elevação da mandíbula, o resultado obtido vai confirmar os achados de *JARABAK* (1957), *MUNRO* (1974), *VITTI* (1975), *VITTI & BASMAJIAN* (1977), *KÖNIG et al* (1978) e *WIDMALM et al.* (1988); difere, porém, de *CARLSÖÖ* (1956), *ZENKER & ZENKER* (1955), *GRIFFIN & MUNRO* (1969), *MUNRO & BASMAJIAN* (1971), *MUNRO* (1973), que encontraram atividade nesse movimento.

No movimento de propulsão da mandíbula os dois músculos foram consistentemente ativos. O M. esterno-hióideo apresentou menor atividade elétrica do que o V. anterior no M. digástrico, o que sugere uma maior solicitação desse músculo na execução do movimento.

Estes resultados considerando, o M. esterno-hióideo, concordam com *MOYERS* (1950) e *DAVIES* (1979). Quanto ao ventre anterior do M. digástrico, os dados obtidos vão ao encontro dos de *MOYERS* (1950), *ZENKER & ZENKER* (1955), *CARLSÖÖ* (1956), *JARABAK* (1957), *HICKEY et al.* (1957), *MUNRO* (1973), *VITTI* (1975), *VITTI & BASMAJIAN* (1977), *KÖNIG et al* (1978), *WIDMALM, LILIE & ASH* (1988).

No movimento de retropulsão os dois músculos foram inativos em 100% dos casos, discordando daqueles autores que afirmam, como *MOYERS* (1950), que tanto o ventre anterior do M. digástrico como os infra-hióideos agem em todos os movimentos mandibulares. Difere também de *VITTI* (1975) e *VITTI & BASMAJIAN* (1977) que ob-

servaram suave e inconstante atividade durante a retropulsão, provavelmente causada pelo abaixamento da mandíbula necessária para a execução do movimento. Ainda, quanto à retropulsão, discorda de WOELFEL *et alii* (1960), que observaram atividade no ventre anterior do M. digástrico.

Os dois músculos estudados foram ativos nos movimentos de lateralidade da mandíbula, tanto para a direita como para a esquerda, apresentando altos potenciais elétricos. Esses dados estão concordes com MOYERS (1950), para quem os músculos infra e supra-hióideos agem em todos movimentos mandibulares. Quanto ao ventre anterior do M. digástrico, os resultados concordam com CARLSÖÖ (1956), WOELFEL *et al.* (1960), MUNRO (1973), VITTI (1975), VITTI & BASMAJIAN (1977), KÖNIG *et al.* (1978) e WIDMALM *et al.* (1988).

Quanto à retrusão, a ocorrência de grandes potenciais elétricos nos dois músculos pesquisados sugere intensa atividade nesse movimento, e vai ao encontro dos resultados de MOYERS (1950), DAVIES (1979) e DUTHIE & YEMM (1982), especificamente quanto ao M. esterno-hióideo. Em relação ao ventre anterior do M. digástrico, sua ação na retrusão confirma os achados de MOYERS (1950), JARABAK (1957), WOELFEL *et al.* (1960), MUNRO (1973), VITTI (1975), VITTI & BASMAJIAN (1977), KÖNIG *et al.* (1978), DUTHIE & YEMM (1982), WIDMALM *et al.* (1988).

A inatividade, no movimento de protrusão da mandíbula, observada tanto no M. esterno-hióideo como no ventre anterior do M. digástrico, aparentemente está de acordo com a bibliografia citada, pois não há menção sobre a participação desses músculos nesse movimento, com exceção dos trabalhos de JARABAK (1957), WIDMALM *et al.* (1988), para os quais o ventre anterior do M. digástrico é considerado ativo.

Na intrusão foi observada, no M. esterno-hióideo atividade em 50% dos voluntários, com baixos potenciais elétricos. É interessante notar que, apalpando a região, nota-se nos casos positivos uma contração dos músculos supra e infra-hióideos, acompanhando a intrusão, e um relaxamento da musculatura nos casos em que o M. esterno-hióideo se mostra inativo. Esta observação sugere

re que tal atividade provavelmente é causada por uma contração involuntária da musculatura hióidea durante a intrusão, não sendo, portanto, necessária sua ação para a execução desse movimento.

O ventre anterior do M. digástrico demonstrou atividade em 45% dos casos com potenciais fracos e moderados. Este resultado pode ser atribuído à uma contração involuntária da musculatura supra-hióidea durante o esforço que requer a intrusão, como foi discutido para o M. esterno-hióideo. Deve-se, ainda, considerar que o M. masséter e M. pterigóideo medial, aceitos na literatura como elevadores da mandíbula, conforme refere *VITTI* (1975), estão agindo próximos do músculo digástrico, gerando fortes potenciais de ação o que sugere, portanto, a possibilidade de existir uma interação de campos eletro-magnéticos que podem mascarar os resultados. Assim, embora haja potenciais de ação, fracos ou moderados, em cerca de metade dos voluntários, na intrusão, esses músculos talvez não sejam agonistas do movimento, e os potenciais existentes talvez devam ser atribuídos a uma contração involuntária de toda a musculatura hióidea, ou ainda causada por potenciais elétricos da musculatura vizinha.

Na extrusão tanto o M. esterno-hióideo como o ventre anterior do M. digástrico foram inativos em todos os voluntários, não participando, pois, desse movimento.

Outra observação relevante a ser feita, quanto à intrusão e extrusão, é que não existem deslocamentos mandibulares significativos e sim, pressão do côndilo da mandíbula sobre o menisco articular, o que biomecanicamente não sugere atividade nos músculos hióideos.

O M. esterno-hióideo age simultaneamente com o ventre anterior do M. digástrico em todos os movimentos mandibulares que apresentam um componente de abaixamento da mandíbula: propulsão, lateralidades e retrusão. Sua ação seria para, através de uma contração isotônica, dar harmonia a esses movimentos mandibulares, ou então estabilizar o O. hióide, como cita *CARLSÖÖ* (1956) e *MUNRO* (1973).

2 - MOVIMENTOS DA LINGUA

Na propulsão da língua, tanto o M. esterno-hióideo como o ventre anterior do M. digástrico foram ativos, o que vai concordar quanto ao M. digástrico, com *MOYERS* (1950), *CARLSÖÖ* (1956) e *VITTI* (1975). Esta atividade elétrica também se estende aos movimentos de lateralidade da língua, à esquerda e à direita.

Nos movimentos de colocar a ponta da língua no palato duro e no assoalho da boca, os músculos apresentaram potenciais de ação menos intensos e em menor frequência.

Em contraste com esses resultados, no movimento de colocar a ponta da língua no palato mole, observou-se atividade em todos os voluntários, apresentando o M. esterno-hióideo, neste movimento, seus mais altos potenciais elétricos (90% de muito fortes e fortes), ultrapassando pela primeira vez os valores do ventre anterior do M. digástrico.

Um fato parece concorrer para justificar a ação do M. esterno-hióideo e do ventre anterior do M. digástrico nos movimentos da língua. Anatomicamente a língua mantém várias relações com o O. hióide e, portanto, com a musculatura hióidea, a ponto de *FIGUN & GARINO* (1989) o considerarem esqueleto da língua. A membrana hiloglossa e o septo lingual são estruturas fibrosas que ligam a língua ao O. hióide. Vários músculos extrínsecos da língua inserem-se diretamente no O. hióide: M. genioglossa, M. hiloglossa, M. lingual superior e M. lingual inferior. O M. estiloglossa relaciona-se indiretamente através do ligamento estiloglossa no qual, em parte, se insere. E mesmo o M. transversa da língua, embora intrínseco, relaciona-se ao O. hióide através do septo lingual. Assim, qualquer deslocamento da língua age sobre o O. hióide e vice-versa influenciando a musculatura hióidea.

Aparentemente o deslocamento do O. hióideo está ligado à contração isotônica do M. esterno-hióideo e do ventre anterior do M. digástrico. Pode-se verificar este fato tocando-se de leve, com a ponta dos dedos, a pele que recobre o O. hióide, apalpando o, e assim sentir sua movimentação. No movimento de colocar a pon

ta da língua no palato mole, o deslocamento coincide com a maior movimentação do O. hióide, bem marcada para a frente. É justamente nesse movimento que o M. esterno-hióideo apresenta seus maiores potenciais elétricos em todos voluntários, e bem maiores que do ventre anterior do M. digástrico. Já no movimento de tocar com a ponta da língua o palato duro, o deslocamento do O. hióide é menor e os potenciais do M. esterno-hióideo e do ventre anterior do músculo digástrico também são menores que no movimento anterior, tendo sido observados em cerca de 60% dos voluntários.

É interessante notar que no movimento de propulsão da língua o O. hióide apresenta um deslocamento para cima (cranial) e o ventre anterior do M. digástrico vai apresentar maiores potenciais de ação do que o M. esterno-hióideo.

Assim, parece que o deslocamento do O. hióide, não só tende a coincidir com a contração dos músculos, como também a direção de seu deslocamento parece estar ligada à produção de maiores ou menores potenciais elétricos. Estudos conjugados de eletromiografia e técnicas de evidenciação de tecidos duros precisam ser feitos para esclarecer melhor este assunto.

No movimento de retropulsão da língua os dois músculos foram inativos em todos os casos, não agindo portanto, nesse movimento.

3 - MOVIMENTO DA CABEÇA

Em todos os movimentos da cabeça: flexão, extensão, rotação à direita, rotação à esquerda, inclinação à direita, inclinação à esquerda, os dois músculos estudados mostraram-se ativos somente em dois casos, o que sugere a não participação do M. esterno-hióideo e do ventre anterior do M. digástrico em movimentos da cabeça. Estes resultados vão discordar de *BRODIE* (1950) e *HALBERT* (1958), para os quais o M. esterno-hióideo é ativo nesses movimentos. Discorda também de *THOMPSON* (1941) que atribui os movimentos da cabeça aos supra-hióideos e, portanto, ao M. digástrico e de *FUNAKOSHI et al.* (1976) que relatam atividade elétrica na flexão,

extensão e rotação da cabeça. Concorda com LAST (1955), que nega tal atividade aos músculos hióideos, atribuindo os movimentos da cabeça aos músculos "paravertebrais flexores" e com WIDMAN *et al.* (1988) que referem silêncio elétrico ou atividade mínima na relação, flexão e extensão.

Recordando a origem e a inserção do ventre anterior do M. digástrico e, conseqüentemente, sua biomecânica, é questionável atribuir a esse músculo atividade em movimentos da cabeça.

Já a disposição anatômica do M. esterno-hióideo poderia sugerir sua participação na cinesiologia da cabeça, mas talvez seja um músculo delicado para tal tarefa, se comparado com o M. esternocleidomastoideo que está próximo. O ponto que mais parece fortalecer a ausência de resultados positivos nesse músculo, nos movimentos da cabeça, é sua inserção no O. hióide, que é móvel, como já foi visto anteriormente, não fornecendo, portanto, um ponto fixo à ação do M. esterno-hióideo, o que impossibilita ao músculo concorrer para a execução desses movimentos.

Terminando, resta discutir a relação entre os potenciais de ação do M. esterno-hióideo e do ventre anterior do M. digástrico.

Verificando os gráficos, nota-se que em todos os movimentos estudados, em que foram ativos, o M. digástrico apresentou, na maioria dos casos, potenciais de ação maiores do que o M. esterno-hióideo, que dificilmente ultrapassava os valores elétricos do outro músculo. A única exceção foi no movimento de colocar a ponta da língua no palato mole, quando então o M. esterno-hióideo apresentou, não só potenciais maiores que os do outro músculo, como também seus maiores potenciais de ação deste estudo.

Em alguns voluntários, dependendo do movimento, havia ação, ora de um músculo, ora de outro e, por vezes, os dois se apresentavam inativos.

Essas discrepâncias não foram passíveis de serem classificadas, nem analisadas, pois apareciam aleatoriamente.

Assim, o que se pode concluir é que os dois músculos agem simultaneamente, não se podendo demonstrar que haja um sincronismo de suas ações.

Mais estudos devem ser realizados sobre o complexo Mm. supra-hióideos — O. híóide — Mm. infra-hióideo, enfocando os aspectos não esclarecidos por este trabalho, bem como serem extendidos a aspectos de fonação, respiração e deglutição, por exemplo, que só foram em parte enfocados em animais, nos estudos de *DOTY & BOSMA* (1955), *CROMPTON et al.* (1975), *ROBERTS et al.* (1982), *THEXTON* (1984) e *VAN DE GRAAF et al.* (1984).

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

- 1) Nos movimentos mandibulares a ação mais marcante dos dois músculos foi no movimento de abaixamento da mandíbula.
- 2) Agem também naqueles movimentos que, na sua execução, têm associado um componente de abaixamento da mandíbula, ou seja, propulsão, lateralidade à esquerda, lateralidade à direita e retrusão.
- 3) Durante o movimento de abaixamento da mandíbula, a contração do M. externo-hióideo é isotônica, permitindo deslocamento do O. hióide.
- 4) Estes músculos participam ativamente da cinesiologia da língua.
- 5) Agem na propulsão, lateralidade à esquerda e à direita da língua, nos movimentos de colocar a ponta da língua no palato duro, palato mole e assoalho da boca.
- 6) Durante a movimentação da língua, os potenciais elétricos do M. externo-hióideo e ventre anterior do M. digástrico são maiores quando há um maior deslocamento do O. hióideo.
- 7) A contração dos Mm. estudados, durante os movimentos na língua em que são ativos eletricamente, é isotônica.
- 8) O ventre anterior do M. digástrico e, principalmente, o M. externo-hióideo não tem participação na cinesiologia da cabeça.

RESUMO

RESUMO

O M. esterno-hióideo e ventre anterior do M. digástrico esquerdo foram estudados eletromiograficamente em voluntários de 19 a 24 anos. Foi empregado um par de eletrodos, sendo um monopolar de superfície e outro monopolar de agulha, implantado na massa do músculo. No movimento de abaixamento da mandíbula foram verificados grandes potenciais de ação nos dois músculos, que foram ativos também na propulsão, retrusão e lateralidade à esquerda e à direita da mandíbula. Agiram nos seguintes movimentos da língua: propulsão, lateralidade à esquerda e à direita e colocação da ponta da língua no palato duro, palato mole e assoalho da boca. O M. esterno-hióideo e o ventre anterior do M. digástrico apresentam durante o movimento de abaixamento da mandíbula e movimentos da língua uma contração isotônica. Os dois músculos estudados não participam da cinesiologia da cabeça.

SUMMARY

SUMMARY

The sternohyoid and anterior belly of the left digastric muscle were studied electromyographically in 20 normal adult volunteers ranging in age from 19 to 24 years. A pair of electrodes were inserted in the mass of each muscle, being one of monopolar surface and the other of monopolar needle. High action potentials were observed in both muscles in the movement of lowering the mandible. The muscles were also active in the propulsion, retraction, ipsilateral and contralateral movements of the mandible. They presented activity in the protraction, ipsilateral and contralateral movements, of the tongue when putting the tip of the organ on the hard and soft palate and on the floor of the mouth. The sternohyoid and anterior belly of digastric muscles presented an isotonic contraction during the lowering of the mandible and movements of the tongue. Both muscles did not participate of the head kinesiology.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- ADRIAN, E.D. & BRONK, D.W. The discharge of impulses in motor nerve fibres. J. Physiol., London, 67: 120-51, 1929.
- AHLGREN, J.; WINNBERG, A.; LIPKE, D.P. Electromyography of the digastric muscles and opening force of the mandibule. Electromyogr. clin. Neurophysiol., 18: 471-86, 1978.
- ALLERS, R. & SCHEMINSKY, F. Über akitiosström der Muskeln bei motorischen Vortellungen un verwandten Vorgägen. Pflugers Arch. ges. Phsiol., 212: 169-82, 1925.
- ARISTOTELES (384-322 A.C.) Pars of animals, movements of animals and progression of animals. Cambridge, Massachussetts, Havard Univ. 1945. Apud COOPER, M.C. & GLASSOW, B. Kinesiologia. Buenos Aires, Panamericana, 1973.
- BASMAJIAN, J.V. Muscles alive; their function revelead by electromyography. Baltimore, Willians & Wilkins, 1962, p. 38.
- _____ & DE LUCA. Muscles alive: their functions revealed by electromyography. 5.ed. Baltimore, Willians & Wilkins, 1985, p. 469.
- BEEVOR, C.E. Cronian lectures on muscular movements and their representation in the central nervous system. Lancet, 1: 715-24, 1903.

* De acordo com: Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. Normas A.B.T.N. sobre documentação: NB_66/88, Rio de Janeiro. World List of Scientific Periodicals 4^a ed. London, Butterworths, 1963 3v..

- BRODIE, A.G. Anatomy and physiology of head and neck musculature. Am. J. Orthod., 36: 831-44, 1950.
- CARLSÖÖ, S. An electromyographic study of the activity of certain suprahyoid muscles (mainly the anterior belly of digastric muscle) and of the reciprocal innervation of the elevator and depressor musculature of the mandible. Acta anat., 28(2): 81-93, 1956.
- CROMPTON, A.W.; COOK, P.; HIEMMAE, K.; THEXTON, A.J. Movements of the hyoid apparatus during chewing. Nature, 258: 69-70, 1975.
- CUNNINGHAM, D.J. Cunningham's textbook of anatomy; ed. by G.J. Romanes. 11.ed. Oxford, University Press, 1972. p. 275-8.
- DAVIES, P.L. Electromyographic study of superficial neck muscles in mandibular function. J. dent. Res., 58(1): 537-8, 1979.
- DOTY, R.W. & BOSMA, J.F. An electromyographic analysis of reflex of deglutition. J. Neurophysiol., 19: 44-60, 1955.
- DUCHENNE, G.B.A. Physiology of motion. trad. e ed. por KAPLAN, E.B. Philadelphia, W.B. Saunders, 1959.
- DUTHIE, N. & YEMM, R. Muscles involved in voluntary mandibular retrusion in man. J. Oral Rehabil., 9: 155-9, 1982.
- FIGUN, M.E. & GARINO, R.R. Anatomia odontológica funcional e aplicada. São Paulo, Panamericana, 1989 pp. 68-9.
- FUNAKOSHI, M.; FUJITA, M.; TAKEHANA. Relations between occlusal interference and jaw muscle activities in response to changes in head position. J. dent. Res., 55(4): 684-690, 1976.

- GALVANI, L. De viribus electricitatis in motu musculari commentarius, 1792. Apud BASMAJIAN, J.V. op cit. ref.5.
- GARNICK, J. & RAMFJORD, S.P. Rest position an electromyographic and clinical investigation. J. prosth. Dent., 12: 895-911, 1962.
- GOODGOLD, J. & EBERSTEIN, A. Electrodiagnosis of Neuromuscular Diases. Baltimore, Willians & Wilkins, 1972, pp. 60-73.
- GRAY, H. Gray anatomia; ed. por R. Warwick e P.L. Williams. 35. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1979. t.1. p.484.
- GRIFFIN, C.J. & MUNRO, R.R. Electromyography of the jaw-closing muscles in the open-close-clench cycle in man. Archs oral Biol., 14: 141-9, 1969.
- HALBERT, R. Electromyographic study of head position. J. Can. den. Ass., 24: 11-23, 1958.
- HICKEY, J.C.; STACY, R.W.; RINEAR, B.A. Electromyographic studies of mandibular muscles in basic jaw movements. J.prosth. Dent., 7(4): 565-70, 1957.
- INMAN, V.T.; SAUNDERS, J.B. DE C.M.; ABBOTT, L.C. Observation on the function of the shouder joint. J. Bone Jt. Surg., 26: 1-30, 1944.
- JARABAK, J.R. An electromyographic analysis of muscular behavior in mandibular movements from rest position. J. prosth. Dent., 7 (5): 682-710, 1957.

- KONIG JR., B.; VITTI, M.; BERZIN, F.; CAMARGO, A.M.; FORTINGUERRA, C. R.H. Electromyographic analysis of the digastric muscle. Ciênc.Cult., S. Paulo, 30(4): 463-5, 1978.
- LAST, R.J. The muscles of the head and neck. A review Int. dent. J.Philad., 5(3): 338-54, 1955.
- LICHT, S. Electrodiagnóstico y electromiografía. Barcelona, JIMS, 1970. p. 1-10.
- LLORCA, F.O. Anatomia humana. 4.ed. Barcelona, Científico-Médica, 1970, t. 1, p. 856-57.
- LORD, F.P. & HANOVER, N.H. Movements of the jaw and how they are effected. Int. J. Orthod.Child., 23: 557-71, 1937.
- LOCKHART, R.D.; HAMILTON, G.F.; FYFE, F. Anatomia humana. México, Interamericana, 1965. p. 165-6.
- LUND, P.; NISHIYAMA, T.; MØLLER, E. Postural activity in the muscles of mastication with the subject upright, inclined, and supine. Scand. J. dent. Res., 78: 417-24, 1970.
- LUNDERVOLD, A. An electromyographic investigation of tense and relaxed subjects. J. nerv. ment. Dis., 115: 512-25, 1952.
- MAC DOUGALL, J.B.D. & ANDREW, B.L. An electromyographic study of the temporalis and masseter muscles. J. Anat., 87: 37-45, 1953.

MØLLER, E.; LUND, P.; NISHIYAMA, T. Swallowing in upright, inclined and supine positions: action of the temporal, lateral pterygoid and digastric muscles. Scand. J. dent. Res., 79: 483-7, 1971.

MOYERS, R.E. Temporomandibular muscle contraction patterns in angle class II, division I malocclusion: an electromyographic analysis. Am. J. Orthod., 35: 837-57, 1949.

_____ An electromyographic analysis of certain muscles involved in temporo-mandibular movements. Am. J. Orthod., 36 (7): 481-515, 1950.

MUNRO, R.R. Structure and function of the digastric muscle. J. Anat., 114: 156, 1973.

MUNRO, R.R. Activity of the digastric muscle in swallowing and chewing. J. dent. Res., 53(3): 530-7, 1974.

_____ & BASMAJIAN, J.V. The jaw opening reflex in man. Electromyography, 11: 191-207, 1971.

NIGHTINGALE, A. Electrical noise from polarization cells and from human tissues. Nature, 181: 193-5, 1958.

PANCHERZ, H.; WINNBERG, A.; WESTESSON, P.L. Mastigatory muscle activity and hyoid bone behavior during cyclic jaw movements in man. Am. J. Orthod., 89(2): 122-31, 1986.

PATURET, G. Traité d'anatomie humaine. Paris, Masson & Cia, 1951. t.1. p.739.

RASCH, P.J. & BURKE, R.K. Cinesiologia 5. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1977. p. 1-20.

- ROBERTS, J.L.; REED, W.R.; THACH, B.T. Respiratory activity of sternohyoide and sternothyroid muscles improves upper airway stability. Fedn Proc. Fedn, Am. Socs exp. Biol., 41: 1893, 1982.
- SICHER, H. & DUBRUL, E.L. Anatomia bucal. 3.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1977. p. 175.
- SOUSA, O.M. Aspectos da arquitetura e da ação dos músculos estriados baseado na eletromiografia. Folia clin. biol., 28: 12-24, 1958/9.
- _____ & VITTI, M. Estudo eletromiográfico do m. bucinador. Hospital, Rio de Janeiro, 68(3): 105-16, 1965.
- STEPOVICH, M.L. A cephalometric positional study of the hyoid bone. Am. J. Orthod., 51: 882-900, 1965.
- STOLOV, W.C. The concept of normal muscle tone, hypotonia and hypertonia. Arch. Phys. Med., 47: 156-168, 1966.
- THEXTON, A. Jaw, tongue and hyoid movement - a question of synchrony? Discussion paper. Jl R. Soc. Med., 77: 1010-9, 1984.
- THOMPSON, J.R. A cefalometric study of the movements of the mandible. J. Am. dent. Ass., 28: 750-61, 1941.
- _____ & BRODIE, A.G. Factors in the position of the mandible. J. Am. dent. Ass., 29: 925-41, 1942.
- TURRELL, W.J. The history of electrotherapy. Archs Radiol. and Electrother., 24: 277-94, 1919.

- VAN DE GRAAF, W.B.; GOTTFRIED, B.S.; MITRA, J.; VAN LUNTEREN, E.V.; CHERNIACK, N.S.; STROHL, K.P. Respiratory function of hyoid muscles and hyoid arch. J. appl. Physiol., 57(1): 197-204, 1984.
- VITTI, M. Estudo eletromiográfico das ações conjugadas dos músculos mastigadores. Piracicaba, 1975. [Tese (Livre-doc.) - FOP-UNICAMP].
- _____ & BASMAJIAN, J. Integrated actions of masticatory muscles: simultaneous EMG from eight intramuscular electrodes. Anat. Rec., 187(2):173-89, 1977.
- WINNBERG, A. & PANCHERZ, H. Head posture and masticatory muscle function. Eur. J. Orthod., 5: 209-17, 1983.
- WIDMALM, S.E.; LILIE, J.H.; ASH Jr., M.M. Anatomical and electromyographic studies of the digastric muscle. J. Oral Rehabil., 15: 3-21, 1988.
- WOELFEL, B.J.; HICKEY, J.C. & LLORD RINEAR, B.A. Electromyographic analysis of jaw movements. J. prosth. Dent., 10(4): 688-97, 1960.
- ZENKER, W. & ZENKER, A. Die tätigkeit der kiefermuskeln und ihre elektromyographische analyse. Z. Anat. Entrogesch., 119(2): 174-200, 1955.