

MEDIDA DA VELOCIDADE DE CONDUÇÃO NERVOSA MOTORA EM PRATICANTES DE TRÊS DIFERENTES MODALIDADES ESPORTIVAS



ARTIGO ORIGINAL

MEASUREMENT OF MOTOR NERVE CONDUCTION VELOCITY IN THREE DIFFERENT SPORTS

Luís Paulo Nogueira Cabral Borges
(Fisioterapeuta)¹
Wilson Cesar de Vasconcelos
Leitão (Fisioterapeuta)¹
Jaílson Oliveira Ferreira
(Fisioterapeuta)¹
Luís Carlos Carvalho (Médico)²

1. Centro Universitário de João Pessoa,
UNIPÊ – João Pessoa, PB, Brasil.
2. Universidade Federal da Paraíba,
UNIPÊ – João Pessoa, PB, Brasil.

Correspondência:

Rua Agamenon Magalhães,
550, Centro. 55930-000
Camutanga, PE, Brasil.
paulo_ncb@hotmail.com

RESUMO

Introdução: Estudos da condução nervosa têm sido focados para o público em geral, porém não para atletas, havendo carência de informações sobre medidas da velocidade de condução nervosa motora (VCNM) em indivíduos treinados, especialmente quando diferentes esportes são comparados. **Objetivo:** Medir a VCNM do nervo mediano e fibular comum, em três grupos de modalidades esportivas. **Métodos:** Foram analisados: um grupo de meio-fundistas (G_{mf} , $n = 6$), um grupo de velocistas (G_{vel} , $n = 4$) e um grupo de jogadores de handebol (G_{han} , $n = 5$) e comparados com um grupo controle (G_{con} , $n = 9$). Cada voluntário foi submetido a um único exame, no qual foram obtidos os dados para calcular a VCNM dos membros inferiores do G_{mf} e do G_{vel} , dos membros superiores do G_{han} e membros superiores e inferiores do G_{con} . Os dados da pesquisa apresentaram distribuição normal e variâncias homogêneas, assim, utilizamos o teste *t* de Student para amostras independentes na comparação das médias da VCNM dos grupos de atletas com as do G_{con} e as do G_{vel} com as do G_{mf} (comparações intergrupo). O teste *t* pareado foi usado para comparar as médias da VCNM entre membro dominante (M_d) e membro não dominante (M_{nd}) (comparações intragrupo). **Resultados:** Na análise intergrupo foram encontradas diferenças significativas nas comparações entre o G_{vel} e o G_{con} e entre o G_{mf} e o G_{con} (diferença apenas nas comparações entre os M_d 's). Por outro lado, a análise intragrupo, exibiu diferença significativa apenas nas comparações entre M_d e M_{nd} do G_{han} . **Conclusão:** O estudo sugere que a VCNM é beneficiada pelo esforço físico, principalmente em esportes com uso predominante dos membros inferiores, e que a maior utilização de um membro superior sobre outro pode levar a diferença significativa nos valores da VCNM do M_d e M_{nd} .

Palavras-chave: esportes, condução neural, potencial motor evocado, neurônios motores.

ABSTRACT

Introduction: Electrodiagnostic tests such as nervous conduction studies are mainly aimed at the general public, not at athletes. Therefore, information about motor nervous conduction velocity (MNCV) is scarce for trained subjects, especially when different sports are compared. **Objective:** to measure the MNCV of the median and common fibular nerves in three groups of sport modalities. **Methods:** A group of middle distance runners (M_{RG} , $n=6$), a group of sprinter runners (S_{RG} , $n=4$) and a group of handball players (H_G , $n=5$) were analyzed and compared to a control group (C_G , $n=9$). Each volunteer was submitted to a single examination where data necessary to measure MNCV from the lower limbs of M_{RG} and of S_{RG} ; upper limbs of H_G and both upper and lower limbs of C_G were collected. Data analysis presented normal distribution and homogeneous variances in all cases; therefore, a Student's *t* test for independent samples was used to compare means of MNCV of the athlete groups and the C_G , as well as in the mean comparison of S_{RG} and M_{RG} (intergroup comparison). The paired Student's *t* test was used to compare MNCV means of the dominant limb (DL) and non-dominant limb (NDL) (intragroup comparison). **Results:** Significant differences were found in the comparison between S_{RG} and CG and between M_{RG} and CG , but only in the D_L comparison in the last case. On the other hand, in the intragroup comparison, there was significant difference only in the comparison between D_L and N_{DL} of the H_G . **Conclusion:** This study suggests that MNCV benefits from physical exercise, especially in those sports where lower limbs are predominantly used. It also suggests that greater use of one upper limb over the other could lead to significant differences in MNCV values of D_L and N_{DL} .

Keywords: sports, neural conduction, motor evoked potential, motor neurons.

Artigo recebido em 03/05/2011, aprovado em 20/03/2012.

INTRODUÇÃO

Há relatos na literatura que atletas de força e potência muscular têm velocidade de condução nervosa motora (VCNM) maior do que a de atletas de resistência, mesmo sem haver diferença significativa entre essas modalidades, como também que a VCNM de indivíduos treinados é maior do que a de indivíduos não treinados e de indivi-

duos lesados. Foi relatado também que a VCNM é maior no membro dominante (M_d) quando comparado ao membro não dominante (M_{nd}) em sujeitos treinados¹⁻⁴. Por outro lado, já foi citado que a hipertrofia de músculos adjacentes ao trajeto nervoso do membro dominante de indivíduos treinados pode levar a uma compressão do nervo e consequente retardo do impulso nervoso⁵.

Deve-se levar em conta que alguns fatores como a menor porcentagem de gordura corporal que os sujeitos submetidos à prática de esportes apresentam e a sobrecarga funcional gerada pelo exercício físico, contribuem positivamente para uma maior VCNM^{4,6}. Somando-se a esses fatores, deve-se lembrar que os exercícios físicos, além de ocasionar mudanças na estrutura musculoesquelética, também provocam alterações no funcionamento das unidades motoras, aumentando, por exemplo, sua excitabilidade⁷.

Contudo, as normas para os testes eletrodiagnósticos, como o estudo da condução nervosa, têm sido estabelecidas para o público em geral, porém não para atletas, devido ao reduzido número de estudos acerca desse tema nessa população, de modo que há carência de informações sobre medidas da VCNM em indivíduos que se submetem ao esforço da atividade física regular, em especial quando modalidades esportivas diferentes são comparadas⁴. O conhecimento das características da VCNM pode servir como uma ferramenta de grande valia, tanto para a avaliação de pessoas que se submetem ao treinamento esportivo, como parâmetro prognóstico para atletas que passam pelo processo de reabilitação.

O objetivo deste trabalho foi medir a VCNM do nervo mediano e fibular comum, em três grupos de indivíduos que praticam modalidades esportivas distintas: um grupo de velocistas (G_{vel}), um grupo de meio-fundistas (G_{mf}) e um grupo de jogadores de handebol (G_{han}). Estas medidas foram então comparadas às VCNM de indivíduos que formaram o grupo de controle (G_{con}).

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo seguiu todas as recomendações da resolução 196/96, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ, e realizado no Laboratório de Fisiologia dessa instituição, com a temperatura ambiente controlada e mantida sempre em torno de 26°C^{4,5,8-10}.

A amostra foi composta por 15 indivíduos saudáveis do sexo masculino, que praticam, com frequência regular, as atividades atléticas em estudo, sendo quatro do G_{vel} , seis do G_{mf} e cinco do G_{han} . O G_{con} foi composto por nove indivíduos saudáveis, não praticantes de qualquer tipo de atividade física regular, totalizando 24 voluntários.

Os critérios utilizados para a inclusão dos indivíduos na amostra foram: ser praticante da sua modalidade atlética por no mínimo um ano; ter seu treinamento realizado de maneira regular, sendo orientado por um treinador habilitado; não ter história prévia de lesão musculoesquelética do membro em estudo; ausência de dor, ardência ou parestesias no membro examinado; não estar fazendo uso de qualquer medicação que alterasse a função nervosa. Foram excluídos da amostra sujeitos nos quais não fosse possível a captação da resposta motora direta – resposta M (CMAP – *compound muscle action potential*), devido a variações anatômicas que impossibilitassem a localização do ponto anatômico correto para estimulação elétrica.

Após a seleção os sujeitos foram submetidos a uma única avaliação que constou da estimulação em dois pontos distintos dos nervos mediano e fibular comum, com os eletrodos de registro da resposta M posicionados nos músculos abductor curto do polegar e extensor curto dos dedos, respectivamente, para cada nervo estudado. As medidas foram feitas tanto para o M_d como para o M_{nd} de cada atleta. No G_{han} mediu-se a VCNM apenas dos membros superiores. Nos grupos de G_{vel} e G_{mf} mediu-se a VCNM apenas dos membros inferiores. No grupo de controle mediu-se a VCNM tanto dos membros inferiores quanto dos membros superiores.

O início do experimento constava da verificação da altura e peso para caracterização antropométrica da amostra. Logo após, realizava-se

o desengorduramento da pele juntamente com a retirada da camada córnea através de abrasão, utilizando-se algodão embebido numa mistura de álcool e éter. Esta limpeza foi realizada nos locais de estimulação e de registro.

A latência pode ser definida como o tempo entre a aplicação do estímulo e o início da deflexão da resposta M obtida nos dois locais de estimulação, proximal e distal (figura 1). Para medir a distância entre os dois locais de estimulação marcou-se o centro entre os eletrodos usados para aplicar o estímulo, tanto no local de estimulação proximal quanto no distal, mensurando-se, em milímetros (mm), a distância entre ambos¹¹. O cálculo da VCNM foi feito determinando-se o tempo que o estímulo levou para percorrer a distância entre os pontos de estimulação proximal (latência proximal – LP) e distal (latência distal – LD), ou seja, o Tempo de condução. Esse tempo, expresso em milissegundos (ms), pode ser calculado pela seguinte fórmula¹¹:

$$\text{Tempo de condução} = LP - LD$$

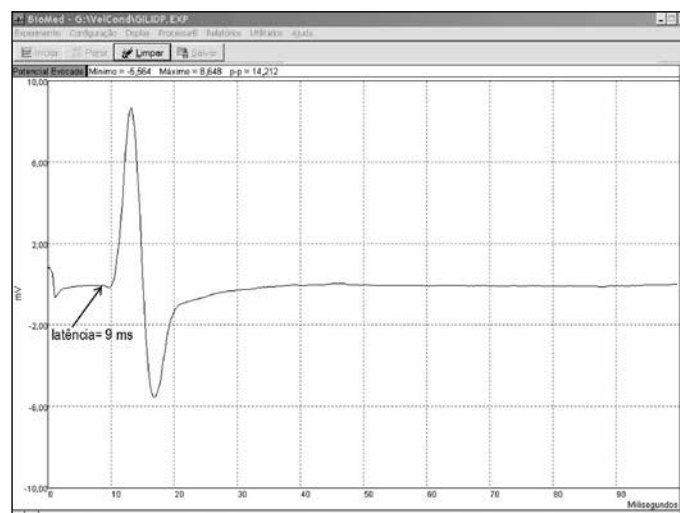


Figura 1. Tela do aplicativo BioMed mostrando a resposta M (CMAP), captada com a estimulação do nervo fibular comum, estimulação distal, em um dos voluntários da pesquisa. A latência apontada por uma seta foi, neste caso, nove milissegundos.

A VCNM (em metros por segundo, m/s) foi calculada usando a seguinte fórmula¹¹:

$$\text{VCNM (m/s)} = \frac{\text{Distância entre os dois locais de estimulação (mm)}}{\text{Tempo de condução entre os dois locais de estimulação (ms)}}$$

Nos experimentos utilizou-se estimulação supramáxima para garantir a medida correta da latência, uma recomendação importante neste tipo de estudo^{11,12}. Acompanhava-se no monitor do computador o aumento do CMAP à medida que se aumentava a intensidade do estímulo. Quando o CMAP não exibia mais nenhum acréscimo em amplitude, incrementava-se a amplitude do pulso aplicado em cerca de 25% do valor utilizado anteriormente para obter a amplitude máxima do CMAP. Vale ressaltar que antes do início do experimento os voluntários eram alertados acerca do abalo muscular que surge como consequência da estimulação, de modo que os mesmos tinham consciência do que iria acontecer no decorrer do experimento e, assim, tornavam-se mais colaborativos e aceitavam com mais facilidade a estimulação supramáxima. Durante todo o procedimento, o intervalo estímulo utilizado foi de cerca de 10 a 15 segundos para evitar uma

possível fadiga neuromuscular. A captação dos sinais foi feita usando eletrodos superficiais descartáveis de Ag-AgCl da marca Skintact®, em configuração bipolar, sendo um colocado sobre o ventre do músculo e o outro no tendão¹¹. Os eletrodos de estímulo, catodo e anodo, são montados em dispositivo do tipo caneta, com aproximadamente 0,6 mm de distância entre eles, sendo o anodo posicionado distalmente e o catodo proximalmente.

No protocolo para medida da VCNM do nervo mediano mantinha-se o voluntário em pé com a base de sustentação equilibrada e a cabeça mantida na posição neutra, o olhar fixo no horizonte e antebraço mantido em extensão com a palma da mão voltada para diante. Os eletrodos de registro, em configuração bipolar, foram posicionados de maneira que o eletrodo ligado à entrada negativa do amplificador ficou sobre a porção média do ventre do músculo abdutor curto do polegar (polo negativo) e o eletrodo ligado à entrada positiva do amplificador na base da articulação interfalangeana do mesmo dedo (polo positivo). O eletrodo de referência foi posicionado na superfície flexora, isto é, na superfície anterior do antebraço. O primeiro local de estimulação (distal) encontrava-se no pulso, aproximadamente cinco centímetros proximais ao eletrodo de registro negativo, entre os dois tendões proeminentes do músculo palmar longo e flexor radial do carpo. O segundo local de estimulação foi na linha interarticular do cotovelo ao lado ulnar da pulsação da artéria braquial¹¹. Logo após a estimulação, media-se o comprimento entre os dois locais de estimulação.

Para medida da VCNM do nervo fibular comum posicionou-se o voluntário deitado na posição supina, com a região do calcanhar fora da maca, braços ao longo do corpo e cabeça mantida na posição neutra. Os eletrodos de registro, também em configuração bipolar, foram posicionados de maneira que um ficou sobre o ventre do músculo extensor curto dos dedos (polo negativo) e outro na base do quinto dedo do pé (polo positivo). O eletrodo de referência foi posicionado na face anteromedial da tíbia. Com relação aos locais de estimulação, o primeiro (distal) encontrava-se na parte anterior do tornozelo aproximadamente oito centímetros proximais ao eletrodo de registro negativo, no ponto médio entre o maléolo lateral e medial, no topo do tornozelo. O segundo local (proximal) encontrava-se no joelho, posteriormente à cabeça da fíbula¹¹. Como no caso da medida da VCNM do nervo mediano, após a estimulação, media-se o comprimento (em mm) entre os dois locais, usando como referência o ponto médio entre os eletrodos de estimulação de cada local.

A estimulação foi feita utilizando um estimulador biológico que permite variar a amplitude dos pulsos de estimulação entre 0 e 200 V, a frequência de repetição dos pulsos entre 0,1 e 100 Hz e ajustar a duração dos pulsos para valores de 0,1; 0,5; 1,0 ou 2,0 ms¹³. O estimulador biológico oferece a opção, na saída, de trem de pulsos ou de pulso único. A captação, registro e processamento dos sinais foi feita com a utilização do polígrafo digital BioMed¹⁴, usando microcomputador munido de placa conversora A/D de 12 bits de resolução e 16 canais de entrada. O sinal foi captado utilizando um amplificador biológico para captação de EMG superficial com ganho que pode ser ajustado para valores de 350, 750, 1.500 e 3.000; alta impedância de entrada; alta razão de rejeição de modo comum (> 100 dB) e resposta de frequência na faixa de 10 a 470 Hz. O sinal captado foi convertido para o formato digital com uma frequência de amostragem de 4.000 amostras/s. Na técnica de captação de sinais evocados no aplicativo BioMed, a varredura na tela do computador (figura 1) é iniciada em sincronismo com o disparo do estímulo. Todos os detalhes técnicos para a captação dos sinais evocados podem ser encontrados no estudo de Rodrigues *et al.*¹³. A duração do pulso de estimulação foi fixada em 0,5 ms, aplicando-se pulsos únicos para obter os potenciais evocados.

O ganho do amplificador foi fixado em 350. Todos os dados de VCNM encontrados apresentaram distribuição normal e variâncias homogêneas. Assim, utilizou-se o teste *t* de Student para amostras independentes, comparando as médias dos valores da VCNM dos grupos de atletas com as do grupo controle e as do G_{vel} com o do G_{mf} (comparações intergrupo). Também foi usado o teste *t* pareado para comparar as médias da VCNM entre M_d e M_{nd} (comparações intragrupo). Os dados foram analisados através do *software* para análises estatísticas BioEstat 5.0.

RESULTADOS

A tabela 1 expressa os dados referentes à caracterização antropométrica da amostra. As tabelas de 2 a 5 trazem as médias e desvios padrão dos valores de VCNM encontrados, em metros por segundo, nos grupos estudados.

Tabela 1. Dados antropométricos representados através da média e desvio padrão da idade, peso e altura do G_{con} e das três modalidades esportivas estudadas.

Parâmetros	Controle	Velocistas	Meio-fundistas	Handebol
Idade (anos)	20,22 ± 2,1	18,5 ± 3,7	25,6 ± 8,9	23,0 ± 2,8
Peso (kg)	72,9 ± 13,2	66,5 ± 3,9	65,4 ± 6,2	85,0 ± 13,1
Altura (m)	1,74 ± 0,03	1,67 ± 0,04	1,72 ± 0,06	1,73 ± 0,06

A tabela 2 mostra os valores das VCNM dos membros inferiores do G_{vel} e do G_{con}. Houve diferença significativa na comparação entre estes grupos, com o G_{vel} exibindo médias maiores, p = 0,0053 na comparação entre os M_d e p = 0,0211 na comparação entre os M_{nd}.

Tabela 2. Média e desvio padrão (DP) da VCNM do G_{vel} e G_{con}.

VCNM (m/s)	Controle		Velocistas	
	M _d	M _{nd}	M _d	M _{nd}
Média	52	52	61*	59*
DP	4,1	3,9	5,6	6,7

*Diferença estatisticamente significativa em relação ao mesmo membro do G_{con}.

A tabela 3 mostra os valores das médias das VCNM dos membros inferiores do G_{mf} e do G_{con}. A média da VCNM do M_d do G_{mf} foi maior do que todas as médias dos outros membros destes dois grupos; entretanto, o único resultado estatisticamente significativo ocorreu na comparação das médias da VCNM do M_d do G_{mf} (58 m/s) e do M_d do G_{con} (52,2 m/s), com p = 0,0489.

Tabela 3. Média e desvio padrão (DP) da VCNM do G_{con} e G_{mf}.

VCNM (m/s)	Controle		Meio-fundistas	
	M _d	M _{nd}	M _d	M _{nd}
Média	52	52	58*	53
DP	4,1	3,9	8,4	7,5

*Diferença estatisticamente significativa em relação ao mesmo membro do G_{con}.

A tabela 4 compara as médias das VCNM dos membros inferiores dos dois grupos de atletas que praticam esportes que desenvolvem principalmente estes membros (G_{vel} e G_{mf}). O teste *t* pareado não reportou qualquer diferença estatística significativa nessa comparação.

Tabela 4. Média e desvio padrão (DP) da VCNM do G_{vel} e G_{mf}.

VCNM (m/s)	Meio-fundistas		Velocistas	
	M _d	M _{nd}	M _d	M _{nd}
Média	58	53	61	59
DP	8,4	7,5	5,6	6,7

A tabela 5 traz as médias dos valores da VCNM dos membros superiores do G_{han} e do G_{con} . Não foram encontradas diferenças significativas entre estes dois grupos; contudo, na comparação entre o M_d (61 m/s) e o M_{nd} (55 m/s) do G_{han} houve diferença estatística significativa ($p = 0,0204$). É interessante ressaltar que o M_{nd} do G_{han} exibiu a menor média da VCNM, menor até mesmo do que a média da VCNM do M_{nd} do G_{con} (59 m/s).

Tabela 5. Média e desvio padrão (DP) da VCNM do G_{han} e G_{con} .

VCNM (m/s)	Controle		Handebol	
	M_d	M_{nd}	M_d	M_{nd}
Média	60	59	61*	55
DP	5,9	6,3	8,1	8,5

*Diferença estatística significativa em relação ao M_{nd} do mesmo grupo.

DISCUSSÃO

Este estudo foi realizado com o intuito de comparar a VCNM exibida por praticantes de modalidades esportivas específicas (velocistas, meio-fundistas e jogadores de handebol) com a de sujeitos normais e verificar se as atividades atléticas praticadas com frequência regular e com treinamento adequado levam a alguma alteração nesse parâmetro fisiológico. Deve-se observar que há poucas publicações sobre este assunto na literatura especializada.

Algumas pesquisas demonstraram que a VCNM de indivíduos treinados é maior do que a de indivíduos não treinados^{2,3}. De fato, o treinamento com cargas elevadas pode levar a respostas adaptativas de músculos, ossos, tendões e nervos, e a frequência e o volume de treinamento podem afetar a VCNM^{1,5}. Nosso estudo mostrou que houve diferença entre indivíduos treinados e não treinados para o G_{vel} e G_{mfr} lembrando que no G_{mfr} apenas o M_d exibiu diferença significativa em relação ao G_{con} . Dois fatores podem ser usados para explicar a maior VCNM de pessoas que se submetem ao treinamento esportivo regular: primeiro, a menor porcentagem de gordura corporal dessa população parece ter uma relação inversa com a VCNM, podendo levar a uma melhor eficiência da função integrativa do sistema neuromuscular, facilitando a transmissão neural⁶; segundo, a sobrecarga funcional a que esses atletas se submetem devido ao exercício físico pode contribuir para o aumento do diâmetro das fibras nervosas e da bainha de mielina, levando a maiores velocidades de condução nervosa⁴. Um dos principais benefícios de uma maior VCNM é que esta pode ser indicativa de um curto período refratário e este, por sua vez, pode levar a uma frequência aumentada de impulsos para o músculo, aumentando os níveis de ativação muscular¹.

Os resultados desta pesquisa não mostraram diferença significativa na VCNM entre M_d e M_{nd} nos grupos estudados, incluindo o grupo controle, exceto no G_{han} . É importante ressaltar que não encontramos trabalhos na literatura com estudos de VCNM em grupos de handebol. Wei *et al.* sugerem que, além da VCNM ser maior em indivíduos trei-

nados, ela seria maior também no M_d do que no M_{nd} desses sujeitos⁴. Este estudo relata VCNM em atletas de *baseball* e os autores acreditam que a maior VCNM no M_d ocorreria devido a respostas adaptativas induzidas pelas próprias características da modalidade esportiva. O nosso achado de VCNM maior no M_d comparado ao M_{nd} no G_{han} corrobora esse resultado, devendo-se notar que o gestual dos esportes, handebol e *baseball*, no lançamento da carga (a bola), é semelhante. No entanto, nas outras modalidades isto não ocorreu, provavelmente porque nos demais grupos estudados não há predominância da utilização de um membro sobre outro. Alguns estudos relatam não haver diferença significativa entre atletas que têm os membros superiores como base para sua prática (atletas de tênis e voleibol) e o grupo controle^{5,9}. No nosso estudo isto foi também observado no G_{han} .

Fato curioso encontrado em nossos resultados foi que, além de não haver diferença significativa entre o G_{han} e o G_{con} , o M_{nd} do G_{han} exibiu a menor média da VCNM (55 m/s), sendo menor até mesmo que a média do M_{nd} do G_{con} (59 m/s). Este achado permanece sem explicação e o reduzido número da nossa mostra não permite generalizar este resultado.

Afirmou-se que atletas de força e potência muscular têm VCNM maior do que a de atletas de resistência, mesmo sem haver diferença estatisticamente significativa entre esses parâmetros¹. O nosso trabalho apresentou o mesmo resultado quando comparados G_{vel} (potência) e G_{mfr} (resistência). Essa informação sugere que, independente do tipo de treinamento ser de potência ou de resistência, os fatores neuromusculares que condicionam VCNM mais alta são igualmente beneficiados nas duas modalidades. O tamanho da nossa amostra foi pequeno para as diversas modalidades, principalmente pela grande dificuldade de recrutar, na cidade de João Pessoa Brasil, atletas que preenchessem os critérios de inclusão como, por exemplo, um mínimo de um ano de treinamento por treinador qualificado.

Devido ao tamanho reduzido da amostra, deve-se levar em conta também que os grupos analisados não foram homogêneos para dados como idade, peso e altura, o que é uma limitação do estudo, tornado difícil tirar conclusões e fazer sugestões mais precisas. Entretanto, dados interessantes foram levantados sobre o G_{han} , apesar do número reduzido da amostra, o que nos estimula a prosseguir com os estudos.

CONCLUSÃO

O presente trabalho mostrou resultados similares a estudos da literatura no que diz respeito a comparações entre o G_{vel} e G_{mfr} . Por outro lado, o mesmo trouxe informações novas como a não diferença entre os valores da VCNM do M_d e M_{nd} do G_{vel} e G_{mfr} informação que a literatura não reporta, bem como quando avaliou o comportamento da VCNM no G_{han} , resultados também sem referência prévia na literatura consultada.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

- Ross A, Mechael L, Riek S. Neural Influences on sprint running: training adaptations and acute responses. *Sports Med* 2001;31:409-25.
- Hoyle RJ, Holt LE. Comparison of athletes and non-athletes on selected neuromuscular tests. *Aust J Sport Sci* 1983;3:13-8.
- Lastovka M. The conduction velocity of the peripheral motor nerves and physical training. *Act Nerv Super* 1969;11:308.
- Wei SH, Jong YJ, Chang YJ. Ulnar nerve conduction velocity in injured baseball pitchers. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:21-5.
- Çolak T, Bamaç B, Özbek A, Budak F, Bamaç YS. Nerve conduction studies of upper extremities in tennis players. *Br J Sports Med* 2004;38:632-5.
- Elam RP. Body fat and its relationship to tibial nerve conduction velocity in a specific population. *JOSPT* 1987;8:495-7.
- Ozmerdivenli R, Bulut S, Urat T, Ayar A. The H- and T- reflex response parameters of long- and short-distance athletes. *Physiol Res* 2002;51:395-400.
- Çolak T, Bamaç B, Gönener A, Özbek A, Budak F. Comparison of nerve conduction velocities of lower extremities between runners and controls. *J Sci Med Sport* 2005;8:403-10.
- Özbek A, Bamaç B, Budak F, Yenigün N, Çolak T. Nerve conduction study of ulnar nerve in volleyball players. *Scand J Med Sci Sports* 2006;16:197-200.
- Todnem K, Knudsen G, Riise T, Nyland H, Aarli AA. The non-linear relationship between nerve conduction velocity and skin temperature. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1989;52:497-501.
- Oh SJ. *Clinical electromyography: nerve conduction studies*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2003.
- Kimura J. *Peripheral nerve diseases: handbook of clinical neurophysiology*. Iowa City: Elsevier, 2006.
- Rodrigues SA, Carvalho LC, Costa MM. Desenvolvimento de Instrumentação e Software para Aquisição e Processamento de Sinais Reflexos. *RBE* 1996;12:47-72.
- Carvalho LC, Lima RB, Duarte NB, Fernandes MR, Nóbrega AC, Batista LV. Software em Windows para Processamento, Armazenamento e Análise de Sinais Obtidos em Experimentos de Fisiologia. *Anais do 1^o Congresso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica (CD-ROM)*. 1998;207-10.