



Revista Andaluza de Medicina del Deporte
ISSN: 1888-7546
ramd.ccd@juntadeandalucia.es
Centro Andaluz de Medicina del Deporte
España

Moreira, A.; Costa, E.C.; Lodo, L.; Freitas, C.G.; Arruda, A.F.S.; Aoki, M.S.
Validade e reproduzibilidade de receptores para o GPS em relação à distância percorrida
Revista Andaluza de Medicina del Deporte, vol. 6, núm. 4, diciembre, 2013, pp. 146-150
Centro Andaluz de Medicina del Deporte
Sevilla, España

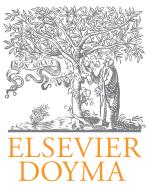
Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323329262004>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Rev Andal Med Deporte. 2013;6(4):154-158

www.elsevier.es/ramd



Original

ARTÍCULO EN PORTUGUÉS

Validade e reproduzibilidade de receptores para o GPS em relação à distância percorrida

A. Moreira^a, E.C. Costa^{b,c}, L. Lodo^{a,b}, C.G. Freitas^a, A.F.S. Arruda^a e M.S. Aoki^b

^aGrupo de Estudos e Pesquisa em Planejamento e Monitoramento do Treinamento Físico e Esportivo. Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil.

^bGrupo de Pesquisa em Adaptações Biológicas ao Exercício Físico. Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil.

^cGrupo de Pesquisa sobre Efeitos Agudos e Crônicos do Exercício. Departamento de Educação Física. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Brasil.

RESUMEN

Historia del artículo:

Recibido el 21 de diciembre de 2012

Aceptado el 23 de mayo de 2013

Palabras clave:

Entrenamiento deportivo.

Carga de entrenamiento.

Demandas físicas.

Validez y reproducibilidad de receptores GPS en relación de la distancia recorrida

Objetivo. El presente estudio evaluó la validez y reproducibilidad de dos modelos de receptores para el Global Positioning System (GPS). La validez fue evaluada comparando la distancia registrada por los receptores con la distancia conocida de estos trayectos.

Método. Seis jóvenes tenistas ($177,6 \pm 6,2$ cm; $76,6 \pm 3,2$ kg) recorrieron tres trayectos: 1) 100 m en la pista de atletismo (número de "disparos" = 120); 2) 400 m en la pista de atletismo (número de "disparos" = 60) y 3) 100 m con cambios de dirección (número de "disparos" = 120), utilizando los equipos Garmin® Forerunner 405 y Polar® RS800.

Resultados. En los trayectos sin cambios de dirección (100 y 400 m), a través de la ANOVA two way (distancia y velocidad) no se detectaron diferencias entre la distancia conocida y las distancias registradas por los receptores analizados ($p > 0,05$). En el trayecto de 100 m con cambios de dirección, se observaron diferencias entre la distancia conocida y las registradas tanto por el Polar® RS800 como por el Garmin® Forerunner 405 ($p < 0,05$). También se verificó la diferencia en las distancias registradas por el Polar® RS800 y por el Garmin® Forerunner 405 para el trayecto realizado con cambios de dirección ($p < 0,05$).

Conclusión. A través de los datos, se puede afirmar que los receptores para GPS evaluados presentaron un nivel aceptable de precisión para distancias recorridas sin cambios de dirección, sin embargo, la precisión de estos equipos en trayectos con cambios de dirección fue limitada.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Key words:

Sports training.

Training load.

Physical demands.

Validity and reliability of GPS receivers in relation to the distance covered

Objective. The present study evaluated the reproducibility and validity of two models of receivers for the Global Positioning System (GPS). Validity was assessed by comparing the distance recorded by the GPS receivers with the known distance.

Method. Six young players ($177,6 \pm 6,2$ cm; $76,6 \pm 3,2$ kg) performed three routes with different characteristics: 1) 100 m in the athletics track (number of "sprints" = 120); 2) 400 m in the athletics track (number of "sprints" = 60) and 3) 100 m with changes of direction (number of "sprints" = 120), using equipment Garmin® Forerunner 405 and Polar® RS800.

Results. Regarding linear routes (100 and 400 m), no differences were detected using ANOVA two-way (distance and speed) between the known distance and distance recorded by GPS receivers analyzed ($p > 0,05$). Regarding non-linear route, significant differences were observed between the known distance and recorded distance by the GPS receivers ($p < 0,05$). There was also a significant difference between the distance recorded by Polar® RS800 and Garmin® Forerunner 405 for the non-linear route ($p < 0,05$). Analysis of the limits of agreement reinforces the limitation of equipment in relation to accuracy for the non-linear route.

Conclusion. These data suggest that the GPS receivers evaluated showed acceptable level of accuracy for linear routes, however, the accuracy of such devices on non-linear routes was limited.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Correspondência:

M. Saldanha Aoki.

Escola de Artes, Ciências e Humanidades.

Universidade de São Paulo.

Av. Arlindo Bettio, 1000.

São Paulo – SP

CEP 03828-000

E-mail: saldanha.caf@usp.br

INTRODUÇÃO

O alto nível de competitividade do esporte moderno tem, cada vez mais, despertado o interesse de técnicos, preparadores físicos e fisiologistas sobre o processo do treinamento esportivo. Mais especificamente, o estudo das demandas fisiológicas impostas aos atletas de alto rendimento, tanto durante o treinamento esportivo quanto nas competições, vem sendo alvo de diversos estudos. Essas informações são, extremamente, relevantes para o planejamento do treinamento, a fim de maximizar a especificidade e, consequentemente, induzir às adaptações desejáveis para o aumento do desempenho esportivo. Além disso, a análise das demandas físicas e fisiológicas do esporte também podem orientar procedimentos e estratégias de recuperação, atenuando o risco de lesões e minimizando a incidência de problemas relacionados à saúde dos atletas¹.

Nesse sentido, o avanço tecnológico vivenciado nas últimas décadas contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento de equipamentos que possibilitam a investigação das demandas associadas ao processo de preparação esportiva, otimizando o delineamento dos procedimentos de treinamento e recuperação.

O advento dos monitores portáteis de frequência cardíaca (FC) foi um passo importante para a prescrição e monitoramento do treinamento físico e esportivo. Mais recentemente, outro equipamento incorporado ao arsenal de técnicos, preparadores físicos e fisiologistas foi o receptor portátil para o *Global Positioning System* (GPS). Este equipamento é utilizado com o objetivo de acessar informações sobre o padrão de deslocamento realizado pelos atletas, tanto em atividade de *endurance* (maratona, triatlo, ciclismo)^{2,3}, como em modalidades acíclicas-intermitentes (rugby, hóquei, futebol)^{1,4,5}.

Atualmente, é possível encontrar receptores para o GPS e monitores de FC acoplados no mesmo equipamento, facilitando, desta forma, o monitoramento de parâmetros associados à carga externa de treinamento (ex. distância percorrida e velocidade de deslocamento) e à carga interna de treinamento (ex. FC) simultaneamente. O monitoramento destes parâmetros é fundamental para assegurar a carga ideal de treinamento a fim de promover as adaptações desejadas e, em última instância, maximizar o desempenho esportivo⁶⁻⁸.

Recentemente, os receptores portáteis para o GPS têm sido muito utilizados para avaliar a demanda física/fisiológica durante competições e treinamentos⁹. A validade desses equipamentos para mensurar a distância percorrida e a velocidade de deslocamento tem sido documentada em diferentes tipos de atividade^{5,9-12}. Entretanto, apesar da crescente popularidade dos receptores portáteis para o GPS, tanto no âmbito do treinamento de alto rendimento, quanto no condicionamento físico voltado para a saúde, não existem dados sobre a validade e a confiabilidade dos principais modelos disponíveis no mercado nacional. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a validade e a reprodutibilidade dos principais modelos de receptores para o GPS comercializados no mercado brasileiro, referente à distância percorrida de forma linear e não-linear em diferentes velocidades de deslocamento.

MÉTODOS

Sujeitos

Participaram do estudo seis jovens tenistas, com ranking nacional ($19,0 \pm 1,0$; $177,6 \pm 6,2$ cm; $76,6 \pm 3,2$ kg; $\text{VO}_{2\text{max}} = 50,1 \pm 3,9 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$). Os

atletas concordaram em participar do presente estudo, de forma voluntária, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O procedimento experimental foi aprovado pela comissão de ética em pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (nº 15/2008).

Procedimentos

No presente estudo foram utilizados três percursos com características diferentes para validação e análise da reprodutibilidade dos equipamentos *Garmin® Forerunner 405* e *Polar® RS800*, com receptores para GPS. Foram percorridos os percursos: 1) 100 metros rasos na pista de atletismo (número de "tiros" = 120); 2) 400 metros rasos na pista de atletismo (número de "tiros" = 60) e 3) 100 metros com mudanças de direção (número de "tiros" = 120) (fig. 1). Esses 3 percursos foram percorridos em dias diferentes, no mesmo local e horário, em condições climáticas semelhantes (sem nuvens). Os voluntários percorriam os diferentes percursos, com os dois receptores, em diferentes velocidades. O controle da velocidade foi realizado através do passo (tempo para percorrer determinada distância). A fim de auxiliar na determinação do passo, um cronômetro foi posicionado no final de cada percurso, permitindo a visualização do tempo.

As distâncias sem mudanças de direção foram realizadas em pista de atletismo oficial, sendo utilizadas as marcações da pista para a distância de 100 e 400 m. O percurso com mudanças de direção foi aferido, milimetricamente, utilizando-se trenas, previamente a realização da investigação. O delineamento do presente estudo foi baseado em estudo prévio de validação e reprodutibilidade de modelos de receptores para o GPS utilizados na Austrália, no qual dois indivíduos moderadamente treinados realizaram oito séries de seis voltas em percurso de 128,5 metros⁵. Vale ressaltar, que para atender ao objetivo proposto, é fundamental levar em consideração o número de eventos ("tiros"), em diferentes velocidades e situações (percurso linear e não linear).

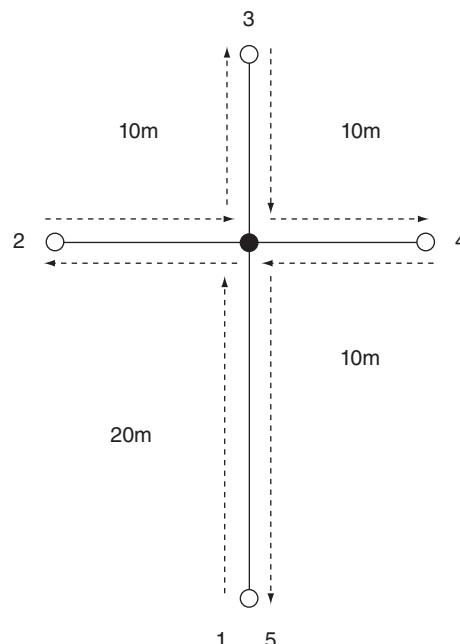


Fig. 1. Percurso de 100 metros rasos com mudanças de direção.

Análise estatística

A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e a homoscedasticidade pelo teste de Levene. Seguiu-se a apresentação das medidas de tendência central e variabilidade dos dados (média e desvio-padrão). O coeficiente de variação (CV) foi analisado a fim de se verificar a reprodutibilidade dos escores. Em seguida, procedeu-se a análise de variância (ANOVA-two-way; equipamentos vs. velocidade) a fim de comparar os resultados (distância percorrida) dos dois equipamentos com a distância conhecida (real), nas três velocidades de deslocamento utilizadas no estudo (5 km/h, 10 km/h e 15 km/h), tanto para os tiros de 100 m (sem mudança de direção e com mudança de direção), quanto para os tiros de 400 m sem mudança de direção. O nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$). O limite de concordância entre os valores reais (distância conhecida) e os valores registrados por cada um dos instrumentos nas distâncias de 100m (com e sem mudança de direção) foi investigado através dos procedimentos propostos por Bland e Altman¹³.

RESULTADOS

Na tabela 1 encontram-se os resultados obtidos pelos receptores *Garmin® Forerunner 405* e *Polar® RS800* no que se refere ao monitoramento da distância percorrida em 100 metros sem mudanças de direção, em baixa e moderada velocidade de deslocamento (5 e 10 km/h, respectivamente). Os resultados da ANOVA apontam que não houve diferença entre a distância real e a obtida pelos modelos de receptores para o GPS analisados, assim como também não houve diferença inter-modelos, independente da velocidade de deslocamento ($p > 0,05$).

Na tabela 2 estão expressos os resultados obtidos em relação ao percurso de 100 metros com mudanças de direção (fig. 1). Nesse sentido, foram detectadas diferenças significantes entre a distância real e a obtida pelo receptor *Polar® RS800*, tanto em baixa quanto em moderada velocidade de deslocamento. Para o receptor *Garmin® Forerunner 405*, foi

detectada diferença significante entre a distância real e registrada pelo receptor somente para a velocidade de 5 km/h. Também foi observada diferença significante na distância registrada entre os receptores (*Garmin® Forerunner 405* vs. *Polar® RS800*) ($p < 0,05$). Vale ressaltar que para o receptor *Polar® RS800*, a diferença entre a distância real e a distância aferida, foi maior do que a observada para o *Garmin® Forerunner 405*.

Na tabela 3 estão expostos os dados referentes ao monitoramento da distância de 400 metros, sem mudanças de direção, determinados pelos modelos de receptores supracitados nas velocidades de 5, 10 e 15 km/h (baixa, moderada e alta velocidade de deslocamento, respectivamente). Os resultados apontam que não houve diferença significante entre a distância real e a obtida pelos equipamentos analisados, assim como também não houve diferença inter-modelos (*Garmin® Forerunner 405* vs. *Polar® RS800*), independente da velocidade de deslocamento ($p > 0,05$).

Nas tabelas 4 e 5, são apresentados os resultados para os limites de concordância, comparando os valores reais (conhecidos) com os verificados através dos equipamentos testados (*Garmin® Forerunner 405* vs. *Polar® RS800*) para os percursos de 100 m, tanto linear (sem mudanças de direção) quanto o não linear (com mudanças de direção). Diferenças médias de 0,4 e -0,9m para o *Garmin® Forerunner 405* e *Polar® RS800*, respectivamente, reforçam a precisão e confiabilidade dos equipamentos para o monitoramento de deslocamentos lineares, conforme observado na tabela 4. No que diz respeito aos resultados na condição não linear (com mudanças de direção), é possível observar na tabela 5 a maior confiabilidade para o *Garmin® Forerunner 405*. Diferenças para os intervalos de confiança de -21,9 e 14,8 metros são verificadas para o modelo *Garmin® Forerunner 405*, enquanto que para o modelo *Polar® RS800*, os

Tabela 3

Distâncias registradas (m) pelos receptores para o GPS (*Garmin® Forerunner 405* e *Polar® RS800*), referentes aos tiros de 400 metros ($n = 60$), percorridos sem mudanças de direção na pista de atletismo, em diferentes velocidades

	Garmin (m)			Polar (m)				
	n = 60	5 km/h	10 km/h	15 km/h	n = 60	5 km/h	10 km/h	15 km/h
		n = 20	n = 20	n = 20		n = 20	n = 20	n = 20
Média	407,5	405,2	408,8	410,0	405,0	404,4	404,8	407,0
DP	8,4	8,2	8,3	8,2	13,2	13,6	14,2	10,6
CV	2,0 %	2,0 %	2,0 %	2,0 %	3,3 %	3,3 %	3,5 %	2,6 %

CV: coeficiente de variação; DP: desvio padrão; n: número de tiros.

Tabela 4

Límites de concordância entre o valor real (conhecido) e o valor registrado pelos equipamentos *Garmin® Forerunner 405* e *Polar® RS800* para os tiros de 100 m, sem mudanças de direção. (média e intervalos de confiança das diferenças)

	Garmin (m)	Polar (m)
Média	0,4	-0,9
LI 95 %	-18,3	-27,4
LS 95 %	17,4	29,2

LI 95 %: intervalo de confiança, limite inferior; LS 95 %: intervalo de confiança, limite superior (IC 95 %).

Tabela 5

Límites de concordância entre o valor real (conhecido) e o valor observado através dos equipamentos *Garmin® Forerunner 405* e *Polar® RS800* para os tiros de 100 m, com mudanças de direção. (média e intervalos de confiança das diferenças)

	Garmin (m)	Polar (m)
Média	-3,5	28,6
LI 95 %	-21,9	-5,3
LS 95 %	14,8	52,2

LI 95 %: Intervalo de confiança, limite inferior; LS 95 %: intervalo de confiança, limite superior (IC 95 %).

	Garmin		Polar		
	n = 120	n = 120	5 km/h	10 km/h	
			n = 60	n = 60	
Média	100,4	99,1	100,7	100,2	100,8
DP	9,1	14,4	7,3	10,6	16,2
CV	9,1 %	14,6 %	7,3 %	10,6 %	12,7 %

CV: coeficiente de variação; DP: desvio padrão; n: número de tiros.

Tabela 2

Distâncias registradas (m) pelos receptores para o GPS (*Garmin® Forerunner 405* e *Polar® RS800*), referentes aos tiros de 100 metros ($n = 120$), percorridos com mudanças de direção, em diferentes velocidades

	Garmin		Polar		
	n = 120	n = 120	5 km/h	10 km/h	
			n = 60	n = 60	
Média	103,5 ^a	76,5 ^{a,b}	107,3 ^a	99,8	85,4 ^{a,b,c}
DP	9,3	14,7	8,9	8,3	12,6
CV	9,0 %	19,2 %	8,3 %	8,3 %	14,7 %
			n = 60	n = 60	

^a: diferença significativa em relação à distância real; ^b: diferença em relação ao modelo *Garmin® Forerunner 405*; ^c: diferença entre 5 e 10 km/h para o modelo *Polar® RS800*; CV: coeficiente de variação; DP: desvio padrão; n: número de tiros.

limites de confiança foram delimitados pelos valores de -5,3 e 52,2 metros, sugerindo que para esta condição, o modelo *Garmin® Forerunner 405* apresenta maior confiabilidade (tabela 5).

DISCUSSÃO

O Sistema de Posicionamento Global é muito conhecido pelo acrônimo GPS, originado do inglês *Global Positioning System*. Este sistema é composto por satélites que fornecem a localização geográfica, via ondas de rádio, a um aparelho receptor móvel. O aperfeiçoamento dos receptores móveis para o GPS tornou estes equipamentos cada vez mais portáteis. Este avanço tecnológico facilitou a sua utilização no âmbito esportivo, no qual os mesmos são utilizados para quantificar a distância percorrida e a velocidade de deslocamento em diversos tipos de atividade. Este monitoramento da distância percorrida é um parâmetro bastante utilizado como indicador da carga externa de treinamento realizada^{6,8}.

Dada a importância do monitoramento preciso da distância percorrida para o treinamento esportivo, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a validade e reprodutibilidade dos dois modelos de receptores para o GPS amplamente comercializados, levando em consideração à distância percorrida em diferentes velocidades de deslocamento e em trajetos distintos (linear e não linear).

De acordo com as análises realizadas, os principais achados do presente estudo foram: a) nos percursos lineares de 100 e 400 metros, tanto o receptor *Garmin® Forerunner 405* quanto o receptor *Polar® RS800* mostraram nível aceitável de acurácia; b) no percurso não linear de 100 metros, o modelo *Garmin® Forerunner 405* mostrou maior precisão (menor amplitude entre os limites de concordância e menor diferença média para o valor conhecido); c) nos dois modelos de receptores para o GPS avaliados, os coeficientes de variação (CV) foram menores para a distância de 400 metros (2,0 - 3,5 %) e maiores para a distância de 100 metros (7,3 - 19,2 %), tanto no percurso linear quanto no não-linear, independente da velocidade de deslocamento.

O CV é uma medida relativa de dispersão, sendo útil para a comparação em termos relativos do grau de concentração em torno da média. Logo, a determinação do CV facilita a realização de comparações entre as medidas, pois quanto menor seu valor, melhor o nível de reprodutibilidade da medida¹⁴. O fato de ambos os modelos de receptores para o GPS analisados terem apresentado valores mais altos de CV para a distância de 100 metros (com e sem mudanças de direção) indica que tanto o *Garmin® Forerunner 405* quanto o *Polar® RS800* são mais fidedignos para a distância de 400 metros.

Alguns estudos prévios avaliaram a precisão de outros receptores disponíveis no mercado internacional, analisando, inclusive, diferentes distâncias e velocidades de deslocamento. Recentemente, Coutts e Duffield⁵ investigaram a precisão de três receptores (SPI-10, SPI Elite e WiSPi - GPSports, Canberra, Austrália) em deslocamentos intermitentes não-lineares de alta intensidade. De forma similar ao presente estudo, os pesquisadores utilizaram reduzido número de sujeitos na investigação para realizar a atividade proposta, porém, no estudo de Coutts e Duffield⁵ utilizaram somente uma distância conhecida (128,5 metros, aferida com fita métrica), modificando a intensidade/velocidade do exercício. Ao analisar a fidedignidade dos receptores supracitados, Coutts e Duffield⁵ verificaram boa confiabilidade no que se refere à distância percorrida em uma volta no circuito de 128,5m ($CV < 5\%$). Com relação à análise da distância total percorrida (seis voltas no circuito de 128,5 m) e ao pico de velocidade atingido, a confiabilidade dos receptores para o

GPS testados foi considerada como “moderada e boa” ($CV = 3,6 - 7,5\%$ para distância total percorrida; $CV = 2,3 - 3,8\%$ para o pico de velocidade atingido). Entretanto, no que se refere à avaliação da distância percorrida em alta intensidade ($> 14,4 \text{ km/h}$) e em “muito alta intensidade” ($> 20 \text{ km/h}$) os três modelos analisados apresentaram alta variabilidade ($CV = 11,2 - 32,4\%$ para deslocamento $> 14,4 \text{ km/h}$; $CV = 11,5 - 30,4\%$ para deslocamento $> 20 \text{ km/h}$). Esses resultados sugerem que o aumento da velocidade de deslocamento afeta fidedignidade da medida dos receptores avaliados.

Os receptores para o GPS também já foram utilizados para avaliar a capacidade de *sprints* repetidos. Alguns estudos apontam que a análise de dados obtidos pelos equipamentos de GPS é limitada para distâncias curtas ($< 30 \text{ m}$)^{4,15,16}. Tal fato ocorre porque muitos modelos captam amostras segundo a segundo, reduzindo, dessa forma, a sensibilidade da medida nesse tipo de atividade. Esse fato pode explicar os altos CV encontrados por Coutts e Duffield⁵ no que se refere à análise de distâncias percorridas em altas velocidades de deslocamento, pois as mesmas foram analisadas nas partes curtas do circuito (10, 20 e 35 m).

Do ponto de vista prático, o uso dos receptores para o GPS com objetivo de monitoramento da carga externa em esportes intermitentes de alta intensidade com deslocamentos curtos, como o tênis, por exemplo, apresenta limitações. Já em atividades de *endurance*, como a maratona e o triatlo, a utilização dos equipamentos de GPS é uma forma válida para monitorar parâmetros relacionados à carga externa (distância percorrida e velocidade de deslocamento), inclusive durante competições oficiais^{2,3}.

No presente estudo, a análise dos resultados dos limites de concordância adiciona informações importantes que corroboram com uma maior confiabilidade para o uso dos equipamentos em condições que não incluem rápidas mudanças de direção. O intervalo de confiança ($\pm 1,95 \text{ DP}$) das diferenças entre a distância conhecida para os tiros de 100 m (real) e os obtidos a partir do equipamento *Garmin® Forerunner 405*, para a condição linear, foi delimitado pelos valores de -18,3 e 17,4 m, indicando que seria plausível assumir que em uma distância de 100 m poderia haver uma variação entre 81,7 e 117,4 m relativa ao erro de medida. Vale ressaltar que esse erro foi superior para o receptor *Polar® RS800* (72,6 a 129,2 m). Na condição não-linear, para ambos os receptores, o intervalo de confiança entre a distância real e a distância aferida foi delimitado por uma amplitude maior em comparação ao percurso percorrido de forma linear. As diferenças de -21,9 a 14,8 m, para o *Garmin® Forerunner 405*, e de -5,3 a 52,2 m, para o *Polar® RS800*, indicam a limitação dos equipamentos em relação à acurácia desses equipamentos para deslocamentos não-lineares. Esta consideração é ainda mais pertinente para os resultados do receptor da marca *Polar®*. A variação média inerente ao erro da medida de 23,5 m, verificada no presente estudo, corrobora as limitações do seu uso neste contexto.

O controle das cargas de treinamento (carga externa) é imprescindível para o sucesso do treinamento esportivo^{7,17-19}. Nesse sentido, a utilização de receptores para o GPS pode auxiliar na determinação da carga externa de treinamento imposta aos atletas. Entretanto, os receptores ainda apresentam algumas limitações. A avaliação de deslocamentos em alta velocidade em curtas distâncias com mudanças de direção ainda não é muito precisa. Os receptores também podem apresentar falhas na recepção do sinal em dias nublados ou chuvosos. Além disto, esses equipamentos só podem ser utilizados em ambientes *outdoors*.

Em conclusão, com base nos resultados obtidos, é possível afirmar que os receptores para o GPS avaliados apresentaram bom nível de precisão para percursos realizados sem mudanças de direção, principal-

mente para a distância de 400 m. A análise em percursos com mudanças de direção indicou limitações para este tipo de finalidade no entanto, o receptor *Garmin® Forerunner 405* apresentou maior precisão neste tipo de percurso em relação ao receptor *Polar® RS800*.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro do CNPq (Processo 563967/2008-0). Também agradecemos o auxílio na elaboração do delineamento experimental fornecido pelo Dr. Aaron Coutts (University of Technology Sydney, Austrália).

Conflictos de intereses

Os autores declaram que não tienen ningún conflicto de intereses.

RESUMO

Objetivo. O presente estudo avaliou a validade e reprodutibilidade de dois modelos de receptores para o Global Positioning System (GPS). A validade foi avaliada comparando a distância registrada pelos receptores com a distância conhecida destes percursos.

Método. Seis jovens tenistas ($177,6 \pm 6,2$ cm, $76,6 \pm 3,2$ kg) percorreram três percursos com características diferentes: 1) 100 m na pista de atletismo (número de "tiros" = 120); 2) 400 m na pista de atletismo (número de "tiros" = 60) e 3) 100 m com mudanças de direção (número de "tiros" = 120), utilizando os equipamentos *Garmin® Forerunner 405* e *Polar® RS800*.

Resultados. Nos percursos sem mudanças de direção (100 e 400 m), através da ANOVA two way (distância e velocidade) não foram detectadas diferenças entre a distância conhecida e as distâncias registradas pelos receptores analisados ($p > 0,05$). No percurso de 100 m com mudanças de direção, foram observadas diferenças entre a distância conhecida e as registradas tanto pelo *Polar® RS800* quanto pelo *Garmin® Forerunner 405* ($p < 0,05$). Também foi verificada diferença nas distâncias registradas pelo *Polar® RS800* e pelo *Garmin® Forerunner 405* para o percurso realizado com mudanças de direção ($p < 0,05$).

Conclusão. Através dos dados, é possível afirmar que os receptores para o GPS avaliados apresentaram nível aceitável de precisão para distâncias percorridas sem mudanças de direção, no entanto, a precisão destes equipamentos em percursos com mudanças de direção foi limitada.

Referências

- MacLeod H, Bussel C, Sunderland C. Time-motion analysis of elite women's field hockey, with particular reference to maximum intensity movement patterns. *Int J Perform Analysis Sport*. 2007;7:1-12.
- Vleck VE, Bentley DJ, Millet GP, Bürgi A. Pacing during an elite Olympic distance triathlon: comparison between male and female competitors. *J Sci Med Sport*. 2008;11:424-32.
- Vleck VE, Bürgi A, Bentley DJ. The consequences of swim, cycle, and run performance on overall result in elite olympic distance triathlon. *Int J Sports Med*. 2006;27:43-8.
- Barbero-Álvarez JC, Coutts A, Granda J, Barbero-Álvarez V, Castagna C. The validity and reliability of a global positioning satellite system device to assess speed and repeated sprint ability (RSA) in athletes. *J Sci Med Sport*. 2010;13:232-5.
- Coutts AJ, Duffield R. Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *J Sci Med Sport*. 2010;13:133-5.
- Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcora SM. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci*. 2005;23:583-92.
- Borresen J, Lambert MI. Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. *Int J Sports Physiol Perform*. 2008;3:16-30.
- Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM. Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sport Exer*. 2004;36:1042-7.
- Edgecomb SJ, Norton KI. Comparison of global positioning and computer-based tracking systems for measuring player movement distance during Australian football. *J Sci Med Sport*. 2006;9:25-32.
- Townshend AD, Worringham CJ, Stewart IB. Assessment of speed and position during human locomotion using nondifferential GPS. *Med Sci Sport Exer*. 2008;40:124-32.
- Larsson P, Henriksson-Larsen K. The use of dGPS and simultaneous metabolic measurements during orienteering. *Med Sci Sport Exer*. 2001;33:1919-24.
- Schutz Y, Herren R. Assessment of speed of human locomotion using a differential satellite global positioning system. *Med Sci Sport Exer*. 2000;32:642-6.
- Bland JM, Altman DJ. Regression analysis. *Lancet*. 1986;1:908-9.
- Pereira MG. Epidemiologia: teoria e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.
- Spencer M, Fitzsimons M, Dawson B, Bishop D, Goodman C. Reliability of a repeated-sprint test for field-hockey. *J Sci Med Sport*. 2006;9:181-4.
- Oliver JL, Williams CA, Armstrong N. Reliability of a field and laboratory test of repeated sprint ability. *Pediatr Exerc Sci*. 2006;18:339-50.
- Smith DJ. A framework for understanding the training process leading to elite performance. *Sports Med*. 2003;33:1103-26.
- Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, et al. A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res*. 2001;15:109-15.
- Foster C, Heimann KM, Esten PL, Brice G, Porcari JP. Differences in perceptions of training by coaches and athletes. *S Afr J Sports Med*. 2001;8:3-7.

Palavras-chave:

Treinamento esportivo.
Carga de treinamento.
Demandas físicas.