

SAFETY ASSESSMENT OF SHOES FIT FOR DRIVING

EVALUAREA SIGURANȚEI ÎNCĂLȚĂMINTEI POTRIVITE PENTRU ȘOFAT

Yuguo FENG^{1,2}, Ting LI², Jianxin WU³, Bo XU², Wuyong CHEN², Jin ZHOU^{2,3*}

¹College of Applied Technology of Xihua University, Sichuan Province, Chengdu 610065, P. R. China

²Key Laboratory of Leather Chemistry and Engineering of Ministry of Education, Sichuan University, Sichuan Province, Chengdu 610065, P. R. China

³Science Lab, Zhejiang Red Dragonfly Footwear Co., LTD., Zhejiang Province, Wenzhou 325100, P. R. China

SAFETY ASSESSMENT OF SHOES FIT FOR DRIVING

ABSTRACT. This study was aimed to explore a suitable heel height of shoes for driving. Fourteen healthy female students were recruited and five pairs of footwear with varied heel heights were randomly arranged to each participant; their insole plantar pressure and ankle motion in plantar and dorsal direction whilst stepping on the power and break pedal were recorded in a Suzuki 1.3L AT car, where the driving position was on the left side. One-mask model was used and peak pressure (PP) (Kpa), contact area (CA) (cm²) and pressure time integral (PTI) (s-Kpa) under forefoot area were calculated. Our results show that in terms of ankle motion, it increased with the relative heel height; in terms of insole pressure, only the CA was sensitive to the augment of relative heel height. Based on the significant differences, 30 mm heel height was a criterion; when the heel height exceeded 30 mm, the ankle motion range and CA were significantly increased. Overall, the safe heel-height of driving shoe should not exceed 30 mm.

KEY WORDS: driving; safety; insole pressure; ankle motion; high-heeled footwear

EVALUAREA SIGURANȚEI ÎNCĂLȚĂMINTEI POTRIVITE PENTRU ȘOFAT

REZUMAT. Acest studiu a avut ca scop gasirea unor pantofi cu toc de înaltime adecvata pentru sofat. S-au recrutat paisprezece studente sanatoase si li s-au distribuit aleatoriu cinci perechi de încaltaminte cu înaltime de toc variate; s-au înregistrat presiunea plantara la nivelul brantului si amplitudinea articulara în directie plantara si dorsala în timpul apasarii pe pedalele de acceleratie si de frâna într-o masina Suzuki model 1.3L AT, cu locul soferului pe partea stânga. S-a utilizat modelul cu o singura zona de analiza si s-au calculat presiunea maxima (PP) (Kpa), zona de contact (CA) (cm²) si integrala presiune-timp (PTI) (s-Kpa) în zona antepiciorului. Rezultatele noastre arata ca, în ceea ce priveste amplitudinea miscarii gleznei, aceasta a crescut odata cu înaltimea relativa a tocului; în ceea ce priveste presiunea la nivelul brantului, doar CA a fost sensibila la cresterea înaltimei relative a tocului. Pe baza diferentelor semnificative, a reiesit ca tocul cu înaltime de 30 mm a fost cel adecvat; când înaltimea tocului a depasit 30 mm, amplitudinea articulara si CA au crescut semnificativ. În general, pentru siguranta, înaltimea tocului încaltamintei potrivite pentru sofat nu trebuie sa depaseasca 30 mm.

CUVINTE CHEIE: sofat; siguranta; presiune la nivelul brantului; amplitudine articulara; încaltaminte cu toc înalt

ÉVALUATION DE LA SÉCURITÉ DES CHAUSSURES ADAPTÉES À LA CONDUITE

RÉSUMÉ. Cette étude visait à explorer une hauteur de talon de chaussures appropriée pour la conduite. Quatorze étudiants femmes en bonne santé ont été recrutées et cinq paires de chaussures avec des hauteurs de talons variées ont été disposées au hasard à chacun des participants; on a enregistré leur pression plantaire dans la région de la semelle et le mouvement de la cheville dans les directions plantaire et dorsale en appuyant sur l'accélérateur et le frein dans une voiture Suzuki 1.3L AT, où la position de conduite est sur le côté gauche. Le modèle à une région a été utilisé et on a calculé la pression maximale (PP) (Kpa), la zone de contact (CA) (cm²) et l'intégrale pression-temps (PTI) (s-Kpa) dans la zone de l'avant-pied. Nos résultats montrent que le mouvement de la cheville a augmenté avec la hauteur relative de talon; en termes de pression de semelle, seulement la CA a été sensible à l'augment de la hauteur relative de talon. Sur la base des différences significatives, la hauteur de talon de 30 mm a été appropriée; lorsque la hauteur du talon a dépassé 30 mm, le mouvement de la cheville et la CA ont augmenté significativement. Dans l'ensemble, pour la sécurité, la hauteur de talon des chaussures de conduite ne doit pas dépasser 30 mm.

MOTS CLES: conduite; sécurité; pression dans la région de la semelle; mouvement de la cheville; chaussures à talon haut

INTRODUCTION

The Global Status Report on Road Safety 2013 presented that worldwide the total number of road traffic deaths remains unacceptably high at 1.24 million per year [1]. With the rapid economic development of China, the volume of motor vehicle increased dramatically in the past 30 years, which led to the

INTRODUCERE

Raportul Global pe anul 2013 privind siguranța rutieră a precizat că numărul total la nivel mondial al deceselor datorate traficului rutier rămâne inacceptabil de ridicat la 1,24 milioane pe an [1]. Odată cu dezvoltarea economică rapidă a Chinei, numărul de autovehicule a crescut dramatic în ultimii 30 de ani,

* Correspondence to: Jin ZHOU, Key Laboratory of Leather Chemistry and engineering of Ministry of Education, Sichuan Univ., Sichuan Province, Chengdu 610065, Science Lab, Zhejiang red dragonfly footwear Co., LTD., Zhejiang Province, Wenzhou 325100, zj_scu@qq.com

sharply increasing road traffic accidents [2]. According to an official report [3], China topped the list in terms of number of traffic deaths and traffic accidents in the world. As the main participators of the road traffic system, drivers play a dominant role in traffic accidents, being responsible for more than 90% of the road traffic accidents; meanwhile, 30% of all the accidents were triggered by female drivers [4, 5]. Further, a survey disclosed that 51.4% of the family car users were female drivers [6, 7], thereby, their habitude of driving with heeled shoes, particularly high-heeled shoes became a potential risk factor of driving safety.

Current studies focusing on the analysis of risk factor in driving, such as psychological performance [8], drivers' view and behavior [2]; whereas, how the heel-heighted footwear affected with the driving, especially in the action of power and break were not scientifically considered in the current database. There are several studies on footwear design with varying heel height [9-11]. This study was aimed to explore a suitable heel height for driving by comparing the insole plantar pressure and ankle motion range of five types of footwear with varied heel heights.

METHODS

Subjects

In this study, 14 healthy female students were recruited. The inclusion criteria are shown below: (1) foot length range: 230 ± 2.5 mm; (2) without foot deformity and foot surgery history in the past three months; (3) body mass index (BMI) range: 15~22; (4) qualified with driving license; (5) at least one year driving experience. The demographic information of those subjects is shown below: the mean age is 21~23, the mean height is 151~159 cm, the mean weight is 44.7~54.9 kg, and the mean BMI is 19.19~22.23. All the procedures were informed to the participants and their formal approval was obtained before the trial begun. The processes of this study were strictly following the principles of Helsinki declaration.

Footwear

Five pairs of shoes were selected for trials (Figure 1). Test shoe No. 1 (S1) was professional

cea ce a condus la creșterea bruscă a accidentelor rutiere [2]. Potrivit unui raport oficial [3], China se află în fruntea listei în ceea ce privește numărul de decese și accidente datorate traficului rutier. Ca participanți principali la sistemul de trafic rutier, șoferii joacă un rol dominant în accidentele rutiere, fiind responsabili de mai mult de 90% din accidentele rutiere, în timp ce 30% din numărul total de accidente au fost declanșate de șoferi de sex feminin [4, 5]. Mai mult, un studiu a dezvăluit faptul că 51,4% din șoferii de mașini de familie sunt femei [6, 7]; astfel, obiceiul acestora de a conduce purtând pantofi cu toc, și mai ales pantofi cu toc înalt, a devenit un potențial factor de risc privind siguranța în conducere.

Studiile actuale se axează pe analiza factorilor de risc în șofat, cum ar fi performanța psihologică [8], vederea și comportamentul șoferilor [2]; în timp ce modul în care încălțăminte cu toc înalt afectează șofatul, în special la acționarea pedalelor de accelerație și de frână, nu este luat în considerare din punct de vedere științific. Există mai multe studii referitoare la proiectarea încălțăminte cu înălțimea tocului diferită [9-11]. Acest studiu are scopul de a stabili o înălțime a tocului adecvată pentru șofat prin compararea presiunii plantare la nivelul brânțului și amplitudinea articulară utilizând cinci tipuri de încălțăminte cu înălțimi de toc variate.

METODE

Subiecți

În cadrul acestui studiu s-au recrutat 14 studente sănătoase. Criteriile de incluziune sunt prezentate în continuare: (1) lungimea labei piciorului: $230 \pm 2,5$ mm; (2), inexistența deformărilor sau intervențiilor chirurgicale la nivelul piciorului în ultimele trei luni; (3) interval indice de masă corporală (IMC): 15~22; (4) deținerea unui permis de conducere; (5) experiență în șofat de cel puțin un an. Informațiile demografice ale subiecților sunt prezentate mai jos: vârsta medie de 21~23 de ani, înălțimea medie de 151~159 cm, greutatea medie de 44,7~54,9 kg, iar IMC mediu de 19.19~22.23. Participantele au fost informate cu privire la toate procedurile și s-a obținut aprobarea oficială de la acestea înainte de începerea studiului. Procesele din cadrul acestui studiu au urmat în mod strict principiile din Declarația de la Helsinki.

Încălțăminte

S-au ales cinci perechi de pantofi pentru studiu (Figura 1). Perechea nr. 1 (S1) a fost o pereche de pantofi

driving shoe from a relevant brand; test shoe No. 2 was sports shoe (S2), while shoe No. 3 (S3) was low-heeled nude shoe; shoe No. 4 (S4) was mid-heeled nude shoe and shoe No. 5 (S5) is wedge sandals. The heel height of those five pairs of test shoes were showed in Table 1.

profesioniști de marcă pentru șofat; perechea nr. 2 a fost o pereche de pantofi sport (S2), iar perechea nr. 3 (S3) a fost o pereche de pantofi cu toc mic; perechea nr. 4 (S4) a fost o pereche de pantofi cu toc mediu, iar perechea nr. 5 (S5) a fost o pereche de sandale cu platformă. Înălțimea tocului celor cinci perechi de pantofi testați este redată în Tabelul 1.

Table 1: The heel height of shoes for trials
Tabelul 1: Înălțimea tocului pantofilor testați

No. Nr. crt.	Foot spring (mm) <i>Ridicarea piciorului (mm)</i>	Relative heel height (mm) <i>Înălțimea relativă a tocului (mm)</i>	Absolute heel height (mm) <i>Înălțimea absolută a tocului (mm)</i>
S1	7	10	3
S2	15	29	14
S3	7	34	30
S4	4	73	69
S5	33	100	67



Figure 1. Test shoes S1 to S5
Figura 1. Pantofii de testare, de la S1 la S5

Data Collection

The test was simulated in a real car without driving on the road. The car was Suzuki 1.3L AT, the driving position was on the left side. At first, a randomized shoes code was arranged to each participant and two minutes warm up was provided; moreover, their insole plantar pressure whilst stepping on the power and break pedal with normal force was recorded by Pedar-X system (Pedar-X, Novel Inc., Germany). One-mask model (Figure 2) was used and only forefoot of insole pressure was recorded. The forefoot region was defined as the area between 41% to 80% foot length. Variables of peak pressure (PP) (Kpa), contact area (CA) (cm²) and pressure time integral (PTI) (s·Kpa) were calculated. Their ankle motion range (MR) (°) of plantar flexion and dorsal flexion was obtained by a digital goniometer (DA-100, Kailibo, China), where the

Colectarea datelor

Testul a fost simulat într-o mașină reală, fără a conduce pe șosea. Mașina a fost Suzuki model 1.3L AT, cu locul șoferului pe partea stângă. La început, participantelor li s-a repartizat o pereche de pantofi la întâmplare și s-au alocat două minute pentru acomodare. Apoi presiunea plantară la nivelul branțului în timpul apăsării pedalelor de accelerație și de frână cu putere normală a fost înregistrată utilizând sistemul Pedar-X (Pedar-X, Novel Inc., Germania). S-a utilizat modelul cu o singură zonă (Figura 2), înregistrându-se presiunea doar în zona antepiciorului. Zona antepiciorului a fost definită ca zona situată între 41% și 80% din lungimea totală a piciorului. S-au calculat variabilele presiune maximă (PP) (Kpa), zona de contact (CA) (cm²) și integrala presiune-timp (PTI) (s·Kpa). Amplitudinea articulară (MR) (°) la flexia plantară și cea dorsală a fost obținută cu ajutorul unui goniometru digital

three key points for angle measurement were set at medial lower tibial, the first metatarsal head and the swell of the medial heel. The range of MR was defined as the stepping on the pedal in the neutral position and in the position could not be stepped any more. At least three successful measurements were required.

Data Processing and Statistical Analysis

Three trials' data were first averaged for each variable and results of One-sample Kolmogorov-Smirnov test showed that all the data were following with the normal distribution. Comparisons within the varied footwear in terms of insole pressure and ankle motion range were evaluated by Paired-t test from SPSS (V16.0, SPSS Inc. USA) with the significant difference of 0.05 and confidence interval of 95%.

(DA-100, Kailibo, China), stabilindu-se cele trei puncte-cheie de măsurare a unghiului în zona medie inferioară a tibiei, la primul metatarsian și la proeminența călcâiului. Intervalul amplitudinii articulare a fost definit ca intervalul de la poziționarea piciorului pe pedală în poziție neutră și până la apăsarea acesteia până la capăt. Au fost necesare cel puțin trei măsurători viabile.

Prelucrarea datelor și analiza statistică

S-a făcut media a trei încercări pentru fiecare variabilă, iar rezultatele testului Kolmogorov-Smirnov pentru un singur eșantion au arătat că toate datele au o distribuție normală. Comparațiile între diferitele tipuri de încălțăminte din punctul de vedere al presiunii plantare la nivelul brânțului și al amplitudinii articulare au fost evaluate prin testul t pereche efectuat cu SPSS (v16.0, SPSS Inc. SUA), cu diferența semnificativă de 0,05 și intervalul de încredere de 95%.



Figure 2. One-mask model of insole pressure measure
 Figura 2. Modelul cu o singură zonă pentru măsurarea presiunii la nivelul brânțului

RESULTS AND DISCUSSION

Angle Parameters

Table 2: Foot angle in driving position when wearing test shoes
 Tabelul 2: Unghiul piciorului la purtarea pantofilor de testare în poziția de șofat

Action Acțiune	N	Shoes Pantofi	MR Mean (°) Amplitudinea medie a mișcării (°)	MR SD Abatere standard	Sig.
Brake Frână	14	S1	146.4	10.1	S1<S4=0.004,S2<S4=0.004,S3<S4=0.048,
		S2	146.4	9.7	
		S3	148.7	8.0	
		S4	153.7	8.1	
		S5	151.1	10.3	
Power Acclerație	14	S1	150.2	8.1	S1<S4=0.001,S1<S5=0.003, S2<S4=0.001,S2<S5=0.002, S3<S4=0.050
		S2	149.9	10.1	
		S3	153.6	8.1	
		S4	158.3	8.1	
		S5	157.3	9.9	

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Parametrii unghiului

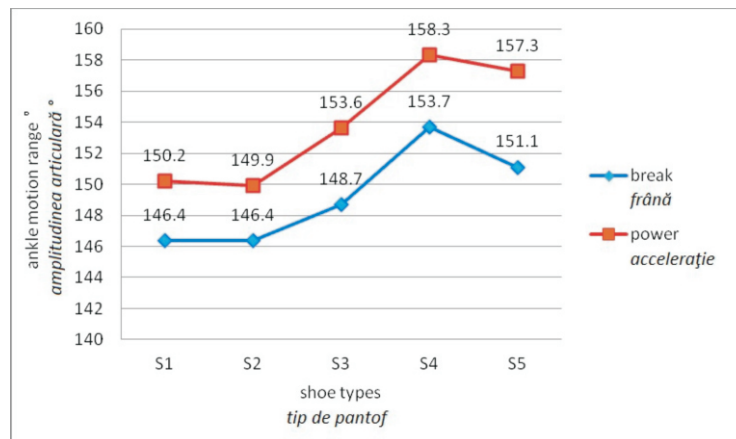


Figure 3. Foot angle in driving position when wearing test shoes
 Figura 3. Unghiul piciorului la purtarea pantofilor de testare în poziția de șofat

From Table 2 and Figure 3, S4 shows a significantly larger movement angles than S1, S2 and S3 in both brake or power condition ($S1 < S4 = 0.004$, $S2 < S4 = 0.004$, $S3 < S4 = 0.048$). In addition, the movement angle of S5 is significantly larger than S2 in the brake condition ($S1 < S4 = 0.001$, $S1 < S5 = 0.003$, $S2 < S4 = 0.001$, $S2 < S5 = 0.002$, $S3 < S4 = 0.050$).

The Distribution of Insole Pressure

Comparisons within five pairs of test shoes (Table 3 and Figure 4) depicts that there is no significant difference with peak pressure and impulse in the condition of brake or power. While, in the respect of contact area, S1 is significantly less than S2 in the condition of brake ($p = 0.048$), $S2 < S3$ ($p = 0.022$), $S2 < S4$ ($p = 0.046$).

Tabelul 2 și Figura 3 arată că S4 prezintă o amplitudine articulară semnificativ mai mare decât S1, S2 și S3, atât la frână, cât și la accelerație ($S1 < S4 = 0,004$, $S2 < S4 = 0,004$, $S3 < S4 = 0,048$). În plus, amplitudinea articulară a S5 este semnificativ mai mare decât cea a S2 la frână ($S1 < S4 = 0,001$, $S1 < S5 = 0,003$, $S2 < S4 = 0,001$, $S2 < S5 = 0,002$, $S3 < S4 = 0,050$).

Distribuția presiunii la nivelul branțului

Comparațiile între cele cinci perechi de pantofi de testare (Tabelul 3 și Figura 4) arată că nu există nicio diferență semnificativă între presiunea maximă și impuls la acționarea accelerației și a frânei. În timp ce, în ceea ce privește zona de contact, valoarea pentru S1 este semnificativ mai mică decât cea pentru S2 la frână ($p = 0,048$), $S2 < S3$ ($p = 0,022$), $S2 < S4$ ($p = 0,046$).

Table 3: Insole plantar pressure distribution whilst driving
 Tabelul 3: Distribuția presiunii plantare la nivelul branțului în timpul șofatului

Action Acțiune	Variables Variabile	Shoes Pantofi	N	Mean Medie	SD Abatere standard	Sig
Power Acclerație	PP (Kpa)	S1	12	68.6	55.5	$S1 > S2 = 0.605$; $S1 < S3 = 0.220$; $S1 < S4 = 0.175$; $S1 < S5 = 0.344$; $S2 < S3 = 0.184$; $S2 < S4 = 0.088$; $S2 < S5 = 0.239$; $S3 < S4 = 0.478$; $S3 > S5 = 0.569$; $S4 > S5 = 0.291$
		S2	12	59.2	37.5	
		S3	12	87.1	47.3	
		S4	12	104.1	63.7	
		S5	12	77.8	48.6	
	CA (Cm ²)	S1	12	18.8	10.7	
		S2	12	15.1	8.5	
		S3	12	21.2	11.2	
		S4	12	21.4	10.1	
		S5	12	15.5	6.1	

Table 3: Continued
Tabelul 3: Continuare

Action Acțiune	Variables Variabile	Shoes Pantofi	N	Mean Medie	SD Abatere standard	Sig
Power Accelerație	PTI (s Kpa)	S1	12	39.0	38.4	S1<S2=0.779; S1<S3=0.499; S1<S4=0.416; S1<S5=0.528; S2<S3=0.895; S2<S4=0.230; S2<S5=0.829; S3<S4=0.156; S3<S5=0.876; S4>S5=0.195
		S2	12	43.6	41.0	
		S3	12	45.5	27.6	
		S4	12	76.3	73.4	
		S5	12	47.1	37.3	
Brake Frână	PP (Kpa)	S1	12	42.0	23.9	S1>S2=0.508; S1<S3=0.530; S1<S4=0.543; S1>S5=0.965; S2<S3=0.317; S2<S4=0.377; S2<S5=0.537; S3<S4=0.967; S3>S5=0.588; S4>S5=0.405
		S2	12	36.5	20.7	
		S3	12	46.9	24.9	
		S4	12	47.4	29.6	
		S5	12	41.7	18.3	
	CA (Cm ²)	S1	12	10.4	4.0	S1>S2=0.048*; S1<S3=0.537; S1<S4=0.859; S1>S5=0.882; S2<S3=0.022*; S2<S4=0.032*; S2<S5=0.060; S3>S4=0.895; S3>S5=0.644; S4>S5=0.791
		S2	12	7.1	3.0	
		S3	12	10.9	3.5	
		S4	12	10.7	5.3	
		S5	12	10.1	4.3	
PTI (s Kpa)	S1	12	16.9	13.0	S1<S2=0.215; S1<S3=0.271; S1<S4=0.195; S1<S5=0.406; S2>S3=0.383; S2>S4=0.934; S2>S5=0.514; S3<S4=0.393; S3<S5=0.845; S4>S5=0.532	
	S2	12	40.2	57.0		
	S3	12	24.2	18.8		
	S4	12	42.6	73.2		
	S5	12	26.7	35.9		

* significant differences were lower than 0.05
* diferențele semnificative au fost mai mici de 0,05

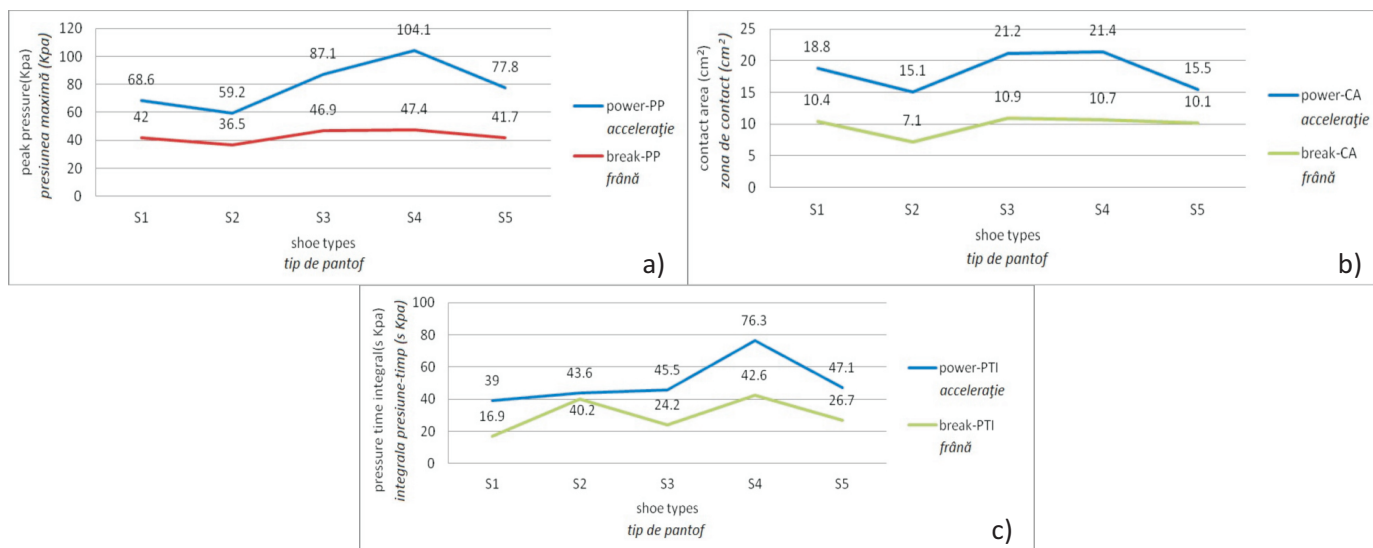


Figure 4. Contrast of plantar pressure distribution between action of power and break, where A indicates the variable of PP, B is CA, and C is PTI
Figura 4. Comparație între distribuția presiunii plantare la apăsarea pedalelor de accelerație și frână, unde A indică variabila PP, B este CA, iar C este PTI

Discussion

In this study, the insole pressure distribution and ankle motion range whilst hitting the brake and power pedals were measured and the effects of heel height on the driving were systematically evaluated. Our results show that in terms of ankle motion, it increased with the relative heel height; in terms of insole pressure, only the CA was sensitive to the augment of relative heel height. Based on the significant differences, 30 mm heel height was a criterion; when the heel height exceeded 30 mm, the ankle motion range and CA were significantly increased.

The existing research studies pointed out that, when wearing high-heeled shoes, pivot point was elevated dramatically [12], in which it actually added the range of ankle movement and forces in order to complete the break and power action. Influence of this mechanics was shown in the following aspects: (1) as the heel height increased, the angle of plantar flexion decreased and the ankle rotation was limited [13]; (2) the action of break when wearing high heel-heighted shoes was supported by the ankle rotation and the muscle group of tibialis posterior [14, 15], hence more time and more vector force would be consumed and generated in the whole process.

Given the absence of peer studies, our outcomes could not be compared with others'; however, on the one hand, we suggested that the heel height has no significant influence on the PP and the PTI. This outcome indicated that even when the same forces were output, the more energy would be consumed as the motion range increased as the heel height elevated. More energy consumption made fatigue become a risk factor in the driving. On the other hand, our results implied that significant differences were correlated with the absolute heel height, not with relative heel height, for instance, the performance of S4 and S5; while, we were not suggesting that the higher waterproof platforms, the safer driving condition. Because the thick platforms will lead to the extension of time for force transfer, and weaken the perception of spatial position when stepping on the pedal. Although quantitative outcomes were received in this study, there still are some limitations and should be comprehended with caution: (1) subjects might have their own driving habitudes and these might affect pressure distribution and ankle motion; (2)

Discuții

În acest studiu s-au măsurat distribuția presiunii la nivelul brânțului și amplitudinea articulară în timpul acționării pedalelor de frână și accelerație și s-a evaluat sistematic influența înălțimii tocului asupra șofatului. Rezultatele noastre arată că în ceea ce privește amplitudinea articulară, aceasta a crescut odată cu înălțimea relativă a tocului; în ceea ce privește presiunea la nivelul brânțului, doar CA a fost sensibilă la creșterea înălțimii relative a tocului. Pe baza diferențelor semnificative, criteriul a fost tocul de 30 mm înălțime; atunci când înălțimea tocului a depășit 30 mm, amplitudinea articulară și CA au crescut semnificativ.

Cercetările existente au subliniat că, în timpul purtării pantofilor cu toc înalt, punctul pivot a crescut dramatic [12], ducând la creșterea amplitudinii articulare și a forțelor pentru a apăsa complet pedalele de frână și accelerație. Influența acestui mecanism este relevată prin următoarele aspecte: (1) pe măsură ce a crescut înălțimea tocului, unghiul de flexie plantară a scăzut, iar rotația gleznei a fost limitată [13]; (2) apăsarea pedalei de frână purtând pantofi cu toc înalt a fost susținută de rotația gleznei și de mușchiul tibial posterior [14, 15], prin urmare, se consumă și se generează mai mult timp și mai multă forță în întregul proces.

Având în vedere absența unor studii asemănătoare, rezultatele noastre nu au putut fi comparate cu cele ale altor cercetători. Totuși, pe de o parte, am sugerat că înălțimea tocului nu are niciun efect semnificativ asupra PP și PTI. Acest lucru a indicat că, deși au rezultat aceleași forțe, se consumă mai multă energie pe măsură ce crește amplitudinea articulară odată cu creșterea înălțimii tocului. Un consum mai mare de energie înseamnă că oboseala devine un factor de risc în timpul șofatului. Pe de altă parte, rezultatele noastre au indicat că diferențele semnificative au fost corelate cu înălțimea absolută a tocului, nu cu cea relativă, de exemplu, performanța pantofilor S4 și S5. Nu am sugerat că utilizarea unor platforme înalte rezistente la apă contribuie la un șofat mai sigur, deoarece platformele groase duc la prelungirea timpului de transfer al forței și slăbesc percepția poziției spațiale la apăsarea pedalei. Deși s-au obținut rezultate cantitative în acest studiu, există încă unele limitări și trebuie înțelese cu precauție: (1) subiecții au propriile lor obiceiuri când vine vorba de șofat și acestea ar putea afecta modul de distribuție a presiunii și mișcarea gleznei; (2) tipurile și materialele de încălțăminte din acest studiu nu au fost luate în

styles and materials of footwear in this study were not considered and this might influence the comfort perception whilst driving. Based on the finding of this study, future work will focus on the designing of a safety driving footwear for female drivers.

CONCLUSIONS

Overall, based on the above finding, we concluded that the safe heel-height of driving shoe should not exceed 30 mm.

Acknowledgements

The author was pleased to thank the financial support from: China Postdoctoral Science Foundation (2015M571896), National Science and technology support program (2014BAE02B02) and Funding of Sichuan University (2014SCU11029).

REFERENCES

1. WHO, Global Status Report on Road Safety 2013: Supporting a decade of action, Geneva, WHO, **2013**.
2. Zhang, W., Huang, Y.H., Roetting, M., Wang, Y., Wei, H., *Accid Anal Prev*, **2006**, 38, 22-7.
3. Yang, J., Du, F., Qu, W., Gong, Z., Sun, X., *Traffic Inj Prev*, **2013**, 14, 565-71.
4. Leung, P.S., The prevalence of domestic violence among the female Chinese population in the accident and emergency department, Postgraduate thesis, The University of Hong Kong, **2002**.
5. Popkin, C.L., Rudisill, L.C., Waller, C.F., Geissinger, S.B., *Accid Anal Prev*, **1988**, 20, 219-225.
6. Guang, F., *Auto and Safety*, **2012**, 5.
7. Junliang, F., Weihua, W., Zibai, X., *Auto and Safety*, **2005**, 7, 53-53.
8. Jin, H.Q., Araki, S., Wu, X.K., Zhang, Y.W., Yokoyama, K., *Int J Epidemiol*, **1991**, 20, 230-3.
9. Vasilescu, A.M., Petrescu, C., Movila, C., *Revista de Pielarie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, **2011**, 11, 2, 149-162.
10. Vasilescu, A.M., Petcu, D., Micu, A.C., *Revista de Pielarie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, **2009**, 9, 3, 155-174.
11. Vasilescu, A.M., Berijan, G., Jidiuc, B., Petcu, D., *Revista de Pielarie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, **2008**, 8, 3, 35-43.
12. Stefanyshyn, D.J. *et al.*, *J Appl Biomech*, **2000**, 16, 3, 309-319.
13. Kouchi, M., Tsutsumi, E., *Anthropol Sci*, **2000**, 108, 4, 331-343.
14. Speksnijder, C. *et al.*, *The Foot*, **2005**, 15, 1, 17-21.
15. Cho, W.H., Choi, H.K., *Advances in Fracture and Strength*, 1-4, Trans Tech Publications, Y.J. Kim and H.D. Bae, Editors, **2005**, 2303-2307.

considerare și acest lucru poate afecta percepția confortului în timpul șofatului. Pe baza constatărilor acestui studiu, cercetările viitoare se vor concentra pe proiectarea unui articol de încălțăminte pentru șofat în siguranță destinat conducătorilor auto de sex feminin.

CONCLUZII

În general, pe baza constatărilor de mai sus, am ajuns la concluzia că, pentru siguranță, înălțimea tocului încălțăminte utilizate la șofat nu trebuie să depășească 30 mm.

Mulțumiri

Autorul mulțumește pentru sprijin financiar Fundației Științifice pentru Studii Postdoctorale din China (2015M571896), Programului Național de Sprijin pentru Știință și Tehnologie (2014BAE02B02) și Universității Sichuan (2014SCU11029).

Article received/Data primirii articolului: 14.05.2015

Accepted/Acceptat la data: 23.07.2015