

En vertu de la [loi de 1970 sur la sécurité et la santé au travail](#), les employeurs ont la responsabilité d'assurer un lieu de travail sûr.

L'OSHA couvre la plupart des employeurs du secteur privé et leurs travailleurs dans les 50 États, le district de Columbia et d'autres juridictions américaines, soit directement par l'OSHA fédérale, soit par le biais d'un [programme d'État approuvé par l'OSHA](#). Sont ceux qui ne sont pas couverts par la loi sur la santé et la sécurité au travail : les travailleurs indépendants, les membres de la famille immédiate d'employeurs agricoles et les travailleurs dont les dangers sont réglementés par un autre organisme fédéral.

- Voir [les principales responsabilités des employeurs](#).
- Comprenez les [droits de vos travailleurs](#).
- Utilisez le [Quick Start de l'assistance](#) au [respect](#) pour générer un premier ensemble de matériel d'aide à la conformité adapté à votre lieu de travail.
- Renseignez-vous sur [les règles/réglementations](#) de l'OSHA, [l'application](#) et [les inspections](#) (vidéo).

L'OSHA s'est engagée à donner aux employeurs et aux travailleurs les connaissances et les outils dont ils ont besoin pour se conformer à leurs obligations et à rester en sécurité. Les investissements dans la sécurité et la santé des travailleurs peuvent également réduire les blessures et les maladies, et apporter des améliorations significatives à la productivité et à la rentabilité d'une organisation.

Les services de l'OSHA sont les suivants :

- [Spécialistes de l'aide au respect des dispositions](#)
- [Programme de consultation sur place](#), service gratuit et confidentiel pour les petites et moyennes entreprises
- [OSHA Programme de formation aux services de sensibilisation](#) (10/30 heures) et [centres d'éducation de l'Institut de formation de l'OSHA](#)

Les employeurs voudront peut-être aussi en savoir plus sur:

- Le [Manuel sur la sécurité et la santé des petites entreprises](#) et d'autres [ressources pour les petites entreprises](#)
- [L'étude de viabilité en matière de sécurité et de santé](#) et le [programme safety Pays](#)
- [Pratiques recommandées pour les programmes de sécurité et de santé](#) et la [campagne «Sûre»](#)

- [Programmes de coopération](#) de l'OSHA
- Publications [Publication](#)et [vidéos](#) de l'OSHA
- Meilleures pratiques pour prévenir et traiter les représailles ([anglais](#)) ([Espa-ol](#))

Contactez OSHA sans frais au 1-800-321-6742 (OSHA) [ou par courriel](#). Vous trouverez également ici votre programme fédéral ou bureau du plan d'État le plus proche.[here](#)

Public Law 91 - 596 84 STAT. 1590 91e Congrès, S.2193 29 décembre 1970, telle que modifiée jusqu'au 1er janvier 2004. 1) Loi

Assurer des conditions de travail sûres et saines pour les hommes et les femmes; en autorisant l'application des normes élaborées en vertu de la loi; en aidant et encourageant les États dans leurs efforts pour assurer des conditions de travail sûres et saines; en assurant la recherche, l'information, l'éducation et la formation dans le domaine de la sécurité et de la santé au travail; et à d'autres fins. Qu'il soit promulgué par le Sénat et la Chambre des représentants des États-Unis d'Amérique au Congrès, que cette loi puisse être citée comme la loi de 1970 sur la sécurité et la santé professionnelles.

Note de bas de page (1) Voir les notes historiques à la fin du présent document pour les modifications et amendements concernant la loi sur la santé et la sécurité au travail depuis son adoption en 1970 jusqu'au 1er janvier 2004.

Aux fins de la présente loi,

1)

Le terme "Secrétaire" désigne le Secrétaire du travail.

2)

Le terme "Commission" désigne la Commission de révision de la sécurité et de la santé professionnelle créée en vertu de cette loi.

(3)

L'expression "commerce" désigne le commerce, le trafic, le commerce, les transports ou les communications entre plusieurs États, ou entre un État et tout lieu en dehors de celui-ci, ou à l'intérieur du District de Columbia, ou une possession des États-Unis (autre que le Territoire sous tutelle des îles du Pacifique), ou entre des points situés dans le même État mais à travers un point situé en dehors de celui-ci.

4)

Le terme "personne" désigne une ou plusieurs personnes, sociétés de personnes, associations, sociétés, fonds d'affectation spéciale d'entreprises, représentants légaux ou tout groupe organisé de personnes.

(5)

Le terme "employeur" désigne une personne exerçant une activité commerciale qui a des employés, mais n'inclut pas les États-Unis (non compris le Service postal des États-Unis) ou une subdivision étatique ou politique d'un État.

(6)

Le terme "employé" désigne un employé d'un employeur qui est employé dans une entreprise de son employeur qui affecte le commerce.

7)

Le terme "État" englobe un État des États-Unis, le District de Columbia, de Porto Rico, des îles Vierges, des Samoa américaines, Guam et le Territoire sous tutelle des îles du Pacifique.

8)

L'expression "norme de sécurité et de santé professionnelle" désigne une norme qui exige des conditions, ou l'adoption ou l'utilisation d'un ou de plusieurs pratiques, moyens, méthodes, opérations ou processus, raisonnablement nécessaires ou appropriés pour fournir un emploi sûr ou des lieux d'emploi sains.

(9)

L'expression "norme de consensus national" désigne toute norme de sécurité et d'hygiène du travail ou modification de celle-ci qui 1) a été adoptée et promulguée par un organisme national producteur de normes selon des procédures permettant de déterminer par le Secrétaire que les personnes intéressées et touchées par la portée ou les dispositions de la norme ont conclu un accord substantiel sur son adoption, 2) a été formulée d'une manière qui donne la possibilité de tenir compte de diverses opinions et 3) a été désignée comme une norme par le Secrétaire, après consultation avec d'autres organismes fédéraux compétents.

(10)

L'expression "norme fédérale établie" désigne toute norme opérationnelle en matière de sécurité et d'hygiène du travail établie par un organisme des États-Unis et actuellement en

vigueur, ou contenue dans toute loi du Congrès en vigueur à la date d'entrée en vigueur de la présente loi.

(11)

Le terme "comité" désigne le Comité consultatif national pour la sécurité et la santé au travail institué par la présente loi.

(12)

Le terme "Directeur" désigne le directeur de l'Institut national de la sécurité et de la santé au travail.

(13)

Le terme "Institut" désigne l'Institut national pour la sécurité et l'hygiène du travail créé en vertu de cette loi.

(14)

L'expression "Commission d'indemnisation des travailleurs" désigne la Commission nationale de l'indemnisation des travailleurs de l'État créée en vertu de la présente loi.

Toute personne lésée ou lésée par une ordonnance de la Commission rendue en vertu de l'alinéa c) de l'article 10 peut obtenir un réexamen de cette ordonnance par toute juridiction d'appel des États-Unis pour le circuit dans lequel la violation est présumée s'être produite ou lorsque l'employeur a son poste principal, ou devant la Cour d'appel du circuit du district de Columbia, en déposant une telle ordonnance dans les soixante jours suivant la publication d'une telle ordonnance. Une copie de cette requête est immédiatement transmise par le greffier du tribunal à la Commission et aux autres parties, et la Commission dépose donc devant le tribunal le dossier dans la procédure prévue à l'article 2112 du titre 28 du Code des États-Unis. À ce dépôt, le tribunal a compétence pour la procédure et la question qui y est tranchée et a le pouvoir d'accorder les réparations ou les ordonnances de protection temporaires qu'il juge justes et appropriées, et de saisir les pièces de procédure, les témoignages et les procédures énoncés dans un tel procès-verbal, qui confirme, modifie ou annule, en tout ou en partie, l'ordre de la Commission et l'exécution de cette ordonnance est confirmé ou modifié. L'ouverture d'une procédure en vertu de la présente sous-section ne peut, à moins que le tribunal, ne soit prononcée par le tribunal comme un sursis à l'ordre de la Commission. Aucune objection qui n'a été invoquée devant la Commission ne peut être examinée par la Cour, à moins que l'inaction ou la négligence d'une telle objection ne soit excusée en raison de circonstances extraordinaires. Les conclusions de la Commission en ce qui concerne les questions de fait, si elles sont étayées par des éléments de preuve substantiels figurant dans l'ensemble

du dossier, sont concluantes. Si une partie demande au tribunal l'autorisation d'apporter des éléments de preuve supplémentaires et fait savoir à la satisfaction du tribunal que ces éléments de preuve supplémentaires sont importants et qu'il y avait des motifs raisonnables de ne pas produire de tels éléments de preuve lors de l'audience devant la Commission, le tribunal peut ordonner que ces éléments de preuve supplémentaires soient présentés à la Commission et qu'ils fassent partie du procès-verbal. La Commission peut modifier ses conclusions quant aux faits, ou faire de nouvelles constatations, en raison d'éléments de preuve supplémentaires ainsi obtenus, et elle dépose ces constatations modifiées ou nouvelles, qui contiennent des conclusions en rapport avec des questions de fait, si elles sont étayées par des éléments de preuve substantiels du dossier considéré comme tel, et ses recommandations éventuelles concernant la modification ou l'annulation de son ordonnance initiale. Dès le dépôt du procès-verbal avec lui, la compétence du tribunal est exclusive et son jugement et son jugement et son décret sont définitifs, sauf qu'il doit être soumis à l'examen de la Cour suprême des États-Unis, comme le prévoit l'article 1254 du titre 28 du Code des États-Unis.

b)

Le Secrétaire peut également obtenir le réexamen ou l'exécution de toute ordonnance définitive de la Commission en déposant une demande de réparation devant la cour d'appel des États-Unis pour le circuit dans lequel la violation alléguée s'est produite ou dans laquelle l'employeur a son bureau principal, et les dispositions de l'alinéa a) de cette procédure régissent, dans la mesure où elle est applicable. Si aucune demande de réexamen, comme le prévoit la sous-section a), n'est déposée dans les soixante jours suivant la signification de l'ordonnance de la Commission, les conclusions et l'ordonnance de la Commission sont concluantes en ce qui concerne toute demande d'exécution qui est déposée par le Secrétaire après l'expiration de ce délai de soixante jours. Dans tout cas, ainsi que dans le cas d'une citation ou d'une notification non contestée par le Secrétaire qui est devenue une décision finale de la Commission en vertu des sous-alinéas a) ou b) de l'article 10, le greffier du tribunal, à moins que le tribunal n'en décide autrement, prend immédiatement un décret en exécution de l'ordonnance et transmet une copie de ce décret au Secrétaire et à l'employeur désignés dans la requête. Dans toute procédure pour outrage présentée pour faire exécuter un jugement d'une cour d'appel en vertu du présent paragraphe ou du paragraphe a), la cour d'appel peut évaluer les peines prévues à l'article 17, en plus d'invoquer tout autre recours disponible.

c)

1)

Nul ne peut licencier ou exercer une discrimination de quelque manière que ce soit à l'égard d'un employé parce qu'il a déposé une plainte ou fait l'objet d'une procédure engagée ou ayant fait l'objet d'une procédure en vertu de la présente loi ou s'il a témoigné ou est sur le point de témoigner dans le cadre d'une telle procédure ou en raison de l'exercice par cet employé au nom de lui-même ou d'autrui de l'un droit conféré par la présente loi.

2)

Tout employé qui estime avoir été libéré ou victime d'une autre discrimination de la part d'une personne en violation du présent paragraphe peut, dans les 30 jours qui suivent cette violation, déposer une plainte auprès du Secrétaire pour qu'il y soit victime d'une telle discrimination. Dès réception de cette plainte, le Secrétaire fait procéder à l'enquête qu'il juge appropriée. Si, au moment de l'enquête, le Secrétaire décide que les dispositions de la présente sous-section ont été violées, il intentera une action devant un tribunal de district approprié des États-Unis contre cette personne. Dans une telle action, les tribunaux de district des États-Unis sont compétents pour motif de restreindre les violations du paragraphe 1 de la présente sous-section et d'ordonner toutes les réparations appropriées, y compris le réengagement ou la réintégration de l'employé, à son ancien poste dont l'indemnité est rééparée.

(3)

Dans les 90 jours suivant la réception d'une plainte déposée en vertu du présent paragraphe, le Secrétaire notifie au plaignant sa décision en vertu du paragraphe 2 de la présente sous-section.

Sécurité est une communauté internationale, [examen par les pairs](#), revue en libre accès sur la sécurité industrielle et de la santé humaine publiée trimestriellement en ligne par MDPI.

- [Libre accès](#)- gratuit pour les lecteurs, avec [Frais de traitement des articles \(APC\)](#) payé par les auteurs ou leurs institutions.
- **Visibilité élevée:** indexé au sein [de Scopus](#), [ESCI \(Web of Science\)](#), [SafetyLit](#), et [d'autres bases de données](#).
- **Journal Rank:** CiteScore - Q2 (*Recherche sur la sécurité*)
- **Publication rapide:** les manuscrits sont examinés par des pairs et une première la décision est adressée aux auteurs environ 27,3 jours après la soumission; à la

publication est effectuée en 4,6 jours (valeurs médianes pour les articles publiés dans ce journal au premier semestre de 2024).

- **Reconnaissance des examinateurs:** les examinateurs qui fournissent en temps voulu des rapports d'examen par les pairs complets reçoivent des bons qui leur permettent de bénéficier d'un rabais sur l'APC de leur prochaine publication dans n'importe quel journal du MDPI, en se félicitant du travail accompli.
- Les mesures acoustiques du bruit du chantier sont importantes pour la prévention et la sécurité de la perte auditive. Ces travaux examinent l'évaluation de l'exposition au bruit à l'aide de mesures binaurales pour ouvrir la voie à une caractérisation plus précise du bruit et à la prévention de la perte d'audition dans les lieux de travail bruyants. Des enregistrements ont été effectués sur trois jours sur un site de construction, et l'exposition au bruit a été estimée à l'aide de méthodes de pointe (un dosimètre porté contre l'épaule) et de mesures en binaurale (microphones à chaque oreille). Pour l'évaluation binaurale, l'exposition au bruit a été quantifiée à chaque oreille pour identifier les oreilles d'exposition plus haute et plus faible, et l'évaluation a incorporé le kurtose, une mesure statistique qui quantifie l'impulsivité du bruit. L'impulsivité du bruit de quatre outils de construction a également été évaluée. Pour cet ensemble de mesures, l'évaluation traditionnelle des risques de perte auditive a systématiquement sous-estimé l'exposition au bruit par rapport à l'évaluation binaurale. En outre, la méthode de mesure binaurale a exposé de multiples cas d'exposition asymétrique au bruit qui ne sont pas détectables selon la méthode traditionnelle. Dans l'ensemble, il existe des avantages évidents pour l'évaluation des risques à l'aide de mesures binaurales et de méthodes d'analyse plus détaillées.
- Mots clefs:
- [évaluation de l'exposition au bruit](#); [mesure et analyse binaurales](#); [impulsivité acoustique](#); [kurtose](#)

• 1. Introduction

- Environ 51 % des travailleurs du bâtiment sont exposés à un bruit dangereux, et 25 % des travailleurs de la construction exposés au bruit développent une perte d'audition [2]. La perte d'audition est la maladie professionnelle la plus fréquente aux États-Unis [3]. Les travailleurs du bâtiment sont 40 % plus susceptibles d'avoir un malentendant et 27 % plus susceptibles de souffrir d'acouphènes que les travailleurs occupant des emplois peu élevés pour les niveaux d'exposition au bruit [4,5]. La perte d'audition est corrélée à un risque plus élevé de dépression, d'isolement social et de déclin cognitif [6].

- Une évaluation précise de l'exposition au bruit sur les chantiers de construction est essentielle pour réduire les cas de perte auditive. Les dispositifs de mesure de l'exposition au bruit les plus courants sont les dosimètres à canal unique, portés sur l'épaule, et les sonomètres (RMS) généralement placés à des endroits commodes proches des travailleurs. Des études antérieures ont analysé l'exposition au bruit des travailleurs de la construction à l'aide de ces dispositifs pour quantifier la pression sonore et calculer la dose quotidienne de bruit recommandée par l'OSHA [7] ou NIOSH [8] et ont contribué à contrôler et atténuer les risques de bruit professionnel. Toutefois, les dosimètres à canaux uniques et les MDS ne capturent pas de caractéristiques sonores complexes qui peuvent affecter la dangerosité d'une exposition. Par exemple, l'exposition au bruit impulsif peut entraîner la même dose de bruit calculée que l'exposition au bruit à l'état d'équilibre moins dangereuse. Ce manque de détails dans les mesures actuelles du bruit peut augmenter le risque d'exposition excessive au bruit sur les chantiers de construction. En outre, les dispositifs actuels de mesure du son ne peuvent pas être utilisés pour évaluer l'exposition acoustique asymétrique. La perte d'audition asymétrique est une revendication commune pour les cas de perte d'audition induite par le bruit et est souvent attribuée à l'exposition professionnelle au bruit [9]. Un moyen relativement simple de traiter ces deux problèmes et d'améliorer la précision de l'évaluation de l'exposition au bruit est d'utiliser des mesures binaurales.
- Des études antérieures ont montré que les effets du disque de microphone dosimétrique peuvent être importants [10]. Bien que le sommet de l'épaule soit historiquement considéré comme une position optimale pour un microphone de dosimétrie, les différences de niveau de pression acoustique entre les emplacements sur le corps peuvent varier jusqu'à 15 dB [11]. Ce problème est encore plus pertinent pour le bruit impulsionnel, où l'ombre de la tête et les résonances de pins peuvent affecter fortement le contenu à haute fréquence de l'énergie délivrée au tympan. Le placement idéal du microphone pour la dosimétrie personnelle est à l'oreille car il nécessite très peu d'hypothèses sur les activités de l'individu. Des études récentes de dosimétrie du bruit intra-auriculaire, impliquant des microphones miniatures placés à l'intérieur des canaux de l'oreille, ont démontré leur capacité à surveiller les niveaux de bruit quotidiens avec un tel système [12,13,14]. Cependant, ces études n'ont pas examiné comment les mesures des deux oreilles pouvaient être combinées et liées de manière significative au risque de perte auditive. En outre, la dosimétrie intra-auriculaire peut interférer avec la protection auditive standard, la conscience de la situation et le confort, ce qui la rend peu pratique pour une utilisation à long terme. La

dosimétrie proche de l'oreille peut fournir un bon compromis de fidélité et d'utilisation pratique.

- Le niveau de pression acoustique (SPL), exprimé en décibels (dB), est la métrique d'évaluation acoustique standard à l'aide de dosimètres de bruit et de SLM. Cependant, Kardous [15] a constaté que les mesures de dose de bruit basées sur le SPL ne sont pas fortement corrélées avec les dommages auditifs observés en pratique pour les participants exposés à des sons impulsifs de haut niveau. En outre, ils ont constaté que les ouvriers du bâtiment peuvent ne pas considérer le bruit des marteaux comme dangereux en raison de l'idée erronée selon laquelle seule une extrême sonorité entraîne des dommages. Ces résultats soulèvent une question importante concernant le calcul de la dose de bruit. Plus précisément, une exposition au bruit impulsive plus dangereuse peut entraîner la même dose calculée qu'une autre exposition au bruit à l'état d'équilibre moins dangereuse à l'aide de mesures traditionnelles basées sur le SPL. Les dosimètres de bruit disponibles dans le commerce ne fonctionnent pas correctement dans les environnements de bruit impulsifs parce qu'ils souffrent de limitations d'instrumentation et manquent de métriques qui caractérisent le bruit impulsif [12,15]. En conséquence, bien que ces systèmes fournissent une moyenne pondérée dans le temps SPL qui a été largement acceptée en tant que mesure de risque de dommage pour les environnements de bruit continu, ils peuvent ne pas être adéquats pour prédire les dommages auditifs dus à un bruit complexe ou impulsif [11,16,17].
- Yang [18] a obtenu des mesures binaurales de bruits de construction typiques, reliant les propriétés physiques et psychoacoustiques des bruits (par exemple, la force des fluctuations de son sens, la rugosité et la netteté) aux perceptions des travailleurs des bruits et de leur audition et leur capacité à communiquer. Leurs méthodes d'analyse ont utilisé la moyenne arithmétique des données des deux oreilles, ou ont choisi une oreille arbitrairement, et n'ont donc pas envisagé d'asymétries. Dans un autre ouvrage récent, le Zhang (1919,20) a utilisé le kurtose pour améliorer les estimations de l'exposition au bruit par rapport à la perte d'audition due aux bruits industriels dans la fabrication. Kurtosis est une mesure statistique qui quantifie l'impulsivité d'un bruit. Le niveau d'exposition au bruit de 8 h pondéré A a été ajusté en fonction du kurtose, l'ajustement équivalant à l'ajout d'une pénalité. Le kurtosis n'a pas encore été utilisé pour évaluer le bruit sur les chantiers de construction.
- L'étude actuelle, basée sur une étude préliminaire [21], visait à démontrer les avantages potentiels d'une méthode d'évaluation binaurale qui quantifie

l'exposition au bruit à chaque oreille pour identifier les oreilles et les oreilles à plus haute exposition et incorpore le kurtose. L'étude avait trois objectifs spécifiques:

- Objectif 1 : Épreuve de l'hypothèse selon laquelle les mesures et analyses binaurales peuvent révéler a) des différences cliniquement significatives (-1 dB) par rapport à l'évaluation de l'exposition au bruit à canal unique basé sur SPL traditionnelle; et b) une exposition asymétrique au bruit (- 1 dB entre les oreilles d'exposition supérieure et inférieure).
- Objectif 2: Calculer la corrélation entre les mesures SPL du dosimètre monocanal et des mesures SPL binaurales à deux voies avec et sans ajustement de kurtosis.
- Objectif 3 : Comparer l'impulsivité du bruit et la dangerosité des outils de construction courants à l'aide de **Abstract**

- **Eye glance analysis and driving performance during texting while driving: Differential effects of varying driving speed versus text message length.**

Background and Objective. Texting while driving continues to be a significant public health concern. Eye glances off the roadway are a measure of the visual distraction associated with texting while driving. In the present study, we examined the effects of two 'real-world' factors relating to the adverse effects of texting on driving performance and eye glances off the roadway: (1) text message length and (2) driving speed. **Methods.** Subjects 'drove' a fixed-base simulator and read, typed and sent text messages while driving. In study #1, the driving speed was 60 mph and the effects of short (1 word) versus longer (8–10 words) texts were compared. In study #2, the text messages were short only and driving speed was 60 or 80 mph. Driving performance was assessed using the Standard Deviation of Lane Position (SDLP). Video recordings of the drivers' faces were used to assess eye glances from the road to the phone—and back—during texting. **Results.** Texting while driving impaired driving performance as measured by SDLP, and both longer text messages and faster drive speeds made driving performance even worse. Analysis of the eye glance data, however, revealed different effects of these two manipulations. Specifically, longer text messages were associated with an increase in the number of eye glances to the phone during a text message episode, an increase in the total time spent with the eyes off the road, and an increase in the single longest eye glance from the road. Moreover, with longer text messages the longest single eye glance away from the road typically occurred at or near the end of the text message episode. In contrast, increasing driving speed to 80 mph did not affect any of these eye glance measures relative to driving at 60 mph. **Conclusion and Application.** Both text message length and driving speed while texting adversely affect driving performance, but they do so via different mechanisms. These results have

implications for how to tailor “don’t text and drive” messaging to better serve the public health.

- Keywords:

- [driving simulator](#); [texting while driving](#); [driving speed](#); [text message length](#); [eye glance analysis](#); [distracted driving](#)

- **1. Introduction**

- Distracted driving is a significant public health concern that can be defined as any activity that diverts a driver’s eyes, hands, feet or mind away from the driving task. Activities included under distracted driving could be anything like phone conversations, texting while driving, changing the radio station, watching videos or even putting on makeup [1].^[1] The increased use of technology-based in-vehicle information systems and cellular connectivity applications, from navigation systems to in-car entertainment systems, has only increased the distractions to which motor vehicle drivers are exposed. Distracted driving is a significant traffic safety hazard. According to the National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), distracted driving accounted for approximately 8.5% of fatal crashes and 14% of all police-reported crashes in the United States in 2019, with over 3100 people killed and about 424,000 people injured in crashes involving a distracted driver in 2019 [2].
- One of the more common driving distractions is cell phone use, especially texting while driving [2,3,4]. According to the Centers for Disease Control and Prevention [5], in 2009 about 31% of all adults in the United States had sent or read a text message while driving at least once in the past 30 days, and this figure increased to 39% in 2019 [6].
- Texting while driving has been shown to be significantly more dangerous than talking via cell phone while driving [7,8] and is a significant source of motor vehicle crashes. The Automobile Association of America (AAA) has reported that texting is responsible for 12% of all distracted driver accidents [9]. Texting while driving is particularly dangerous because it involves visual, manual and cognitive distractions. First, texting while driving involves taking your eyes off the road. Second, texting requires taking your hands off the car controls in order to operate the cell phone. And third, the concentration required for the driving task is compromised by thinking about the text conversation while also thinking about driving.
- Driving simulators are a good tool to study the parameters that influence driving safety and performance. The studies from driving simulation in combination with text messaging have revealed that sending and reading texts negatively influences driving performance [10,11,12,13]; see meta-analysis by Caird et al. [14]. Most of

these studies have focused on changes in lateral control, in particular the Standard Deviation of Lane Position (SDLP). The visual distraction associated with texting while driving can be relatively easily measured via the number and duration of eye glances off the road during texting. Commonly-used measures of eye glance analysis include (1) total number of glances to the phone and back to the roadway, (2) the average eye glance duration, (3) the longest single glance to the phone and (4) the total time with the eyes off the roadway [2].

- Two ‘real world’ factors that may contribute to the degree/extent of driving impairment associated with texting while driving are text message length and driving speed. Regarding the former, Peng et al. [13] have demonstrated that longer text messages are more disruptive to driving than shorter messages, with longer text messages also associated with an increase in the total number of eye glances to the phone during a texting/driving episode, an increase in the total time with the eyes off the road during texting, and an increase in the duration of the single longest eye glance to the phone. These authors did not examine the relative distribution of eye glances to the phone within the period of the texting-while-driving episode, e.g., where within the series of eye glances does the longest glance occur? With respect to driving speed, although there is ample evidence that increased driving speed increases crash risk in general (see review by Aarts and vanSchagen [15]), to our knowledge there are no published reports on the influence of driving speed on the adverse effects of texting on driving performance. Thus, the present studies were designed to compare and contrast effects of text message length (short versus long texts) and driving speed (60 mph vs. 80 mph) on the disruptive effects of texting on driving performance and to characterize eye glance behavior with these different distraction-increasing conditions.

- **2. Materials and Methods**

- **Subjects:** The subjects were nine (five women, four men) unpaid volunteers 18–25 years of age. These experiments were approved by the Wayne State University IRB Office (IRB #066716BE), and all subjects provided informed consent. All subjects had valid driving licenses, had been licensed for 3–9 years (average: 5.6) and drove 1500–4500 miles/week (average: 3640). Subjects with glasses or contact lenses also wore those devices during the driving simulator tests. All subjects used smart phones and reported texting more than 80 times per day.
- **EACPHS Driving Simulator:** Study participants were seated in a fixed-base driving simulator (DriveSafety, Inc., Draper, UT, USA) that consists of a four-door vehicle (2000 Chevrolet Impala) fully equipped with steering wheel, pedals, ignition switch, gear shift, rear and side view mirrors, headlights, turn signals and a radio (see [Figure 1](#)). A fully immersed virtual driving experience was created with six networked

computers generating the simulated roadway via three forward projection screens (left, center, right) to provide a 150-degree forward field of view and one rear projection screen. Driving scenarios were created using HyperDrive software (Version 1.6.2), a tile-based scripting tool.

- s calculs de kurtose.
- **Experimental Design:** Subjects drove the EACPHS simulator on a ‘roadway’ characterized by many long straight sections connected by moderate curves. After several ‘drives’ to accommodate to the driving simulator, each subject drove the simulator on two occasions, one in which the text message length varied and a second occasion in which the driving speed was varied. Each ‘drive’ was approximately 10 min in duration. Also, no subject reported experiencing ‘simulator sickness’, largely because this roadway is largely straight. Texting while driving was tested on the straight sections of roadway. These straight roadways had four lanes (two in each direction, divided by a barrier) with no oncoming traffic but with a single pace car (at the appropriate speed). The driver was instructed to (1) drive at the designated speed, (2) follow the pace car at a safe distance and (3) remain in the center of the right-side driving lane.
- For the study of text message length, the pace car proceeded at 60 mph for all drives, and the subjects/drivers were instructed to follow the pace car at a consistent and safe distance. Text messages were either (1) one word (“blue”; “impala”) or (2) a short sentence of 8–10 words (“texting while driving is not safe”; “texting while driving is worse than phone calls while driving”). All subjects were exposed to all four text messages over the course of the testing sessions. For the study of driving speed effects, the pace car traveled at 60 or 80 mph and subjects were instructed to follow at a consistent and safe distance. These speeds were selected with the hope that they reflect the 25th and 75th percentile values for speeds that might commonly be encountered in freeway driving. All text messages were short during the driving speed study. Subjects used their own cell phones, and were instructed to not respond to any cell phone calls or texts from callers other than the experimental team members. For standardization, voice-to-text, keyboard swiping and auto-fill procedures were not allowed. Text messages were sent after a brief (5–10 s) baseline period of driving on the straight roadway. In both experiments, the subjects were instructed to read, re-type and send back the text messages while continuing to drive. This approach of ‘read/re-type/send’ text messaging was used because it is more standardized across various subjects than the real-world approach of ‘ask/answer/send’ type of text messaging
- **Data Collection and Dependent Variables:** Both driving performance and eye glance behavior before and during texting were measured. Driving performance was

assessed via (1) evaluation of ‘road camera’ videos of the various drives before and during texting, as well as (2) variability in the position of the car on the roadway (Standard Deviation of Lane Position; SDLP). Road camera video clips of driving while texting were rated using a 1–4 scale: 1 = virtually no deviation within the lane; 2 = noticeable deviation but remained in the proper lane; 3 = a single excursion outside the driving lane; 4 = multiple excursions outside the driving lane. This scoring rubric has been found to be highly reliable when ‘calibrated’ against SDLP data [16].

- Eye glance behavior was assessed by reviewing video clips of the drivers’ faces during the texting episodes. The primary eye glance measures for each texting and driving episode were (1) the mean (and median) glance duration on the phone (to a temporal resolution of 0.1 s), (2) the total number of eye glances away from the road, (3) the total duration of eyes off the road (TEOR) and (4) the duration of the longest single eye glance off the road during texting.
- Analyses of the videos for both driving performance and eye glance measurements were conducted by 3–5 trained scorers who were blinded regarding the treatment condition. Inter-rater reliability was strong, with correlation coefficients of 0.85–0.96 between individual raters.
- **Statistical Analyses:** From the video clips, drive scores and eye glance behavior (number of glances, mean/median glance duration, longest single glance, total time with eyes off road, percent of texting time with eyes off road) for the different conditions (short vs. long text messages; 60 mph vs. 80 mph driving speeds) were compared using a Student’s t-test (means) and Matched-Pairs Wilcoxin test (medians) for paired comparisons. For the driving performance measurement of SDLP, values obtained during the 5 s before initiation of texting (pre-texting baseline) were compared to values obtained during the texting period using Factorial ANOVA with Repeated Measures (factors of pre-texting/texting and either text message length or driving speed). In addition, scatterplots comparing the total number of eye glances during a texting/driving episode versus the relative location (early or later in the texting episode) of the longest single eye glance to the phone were constructed and analyzed via Analysis of Covariance (ANCOVA) to examine the potential relationship between these variables and the influence of text message length and driving speed on this relationship. In all statistical comparisons, $p < 0.05$ was used as the criterion for statistical significance.

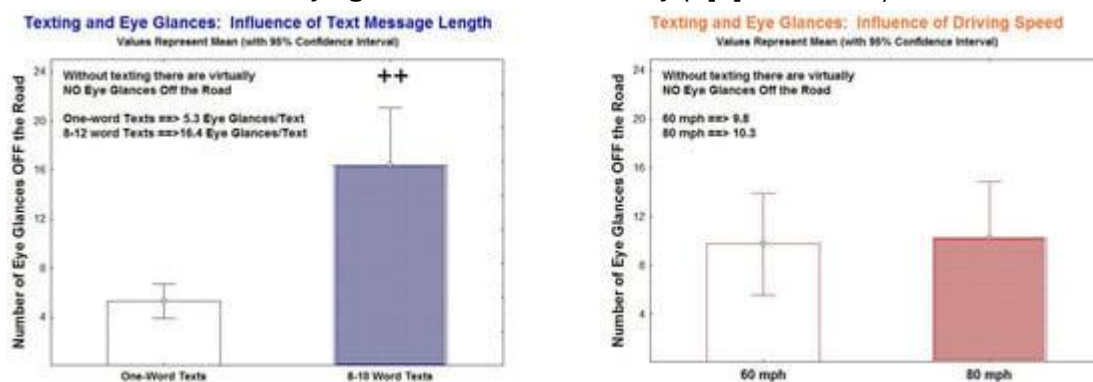
• 3. Results

- **Control Driving (i.e., No Texting):** In the absence of texting, all subjects were able to remain in the specified driving lane during the straight roadway, and exhibited

only occasional and very brief (0.1–0.4 s) eye glances away from the road, typically to check their driving speed. Measures of SDLP (0.10 ± 0.03 m; mean \pm SD) were very low during the pre-texting period. This is consistent with previous studies [13,16,17] and is not surprising given the relative ease of driving on the straight roadway.

- Texting While Driving—Effects on Driving Performance:** In terms of driving performance/behavior, texting significantly disrupted driving performance (Figure 2). This was apparent whether the driving performance was measured via the video scoring of the drive (Figure 2(top panels)) or the change in SDLP compared to pre-texting (Figure 2(lower panels)). All of these behaviors are consistent with previous reports on the effects of texting while driving [7,12,13,16].
- Figure 2.** The disruptive effects of texting on driving performance are potentiated by increased text message length or increased driving speed. Plotted are mean \pm 95% confidence interval values obtained from 9 subjects. Left panels (blue symbols) are results for different text message lengths (one-word texts vs. 8–10-word texts), and right panels (red symbols) are results for different driving speeds (60 mph vs. 80 mph). Upper panel: mean driving scores as assessed from videos. (Note: 1.0 = no significant deviation from the center of the travel lane). Lower panel: Standard Deviation of Lane Position (SDLP; in meters) values for the 5 s period before (open columns) and during (filled columns) texting. * Values obtained during texting were statistically different from non-texting periods. ++ Values obtained for long text messages were statistically different from short text messages, or values obtained during texting at 80 mph were statistically different from 60 mph.
- Effects of Text Message Length and Driving Speed on Driving Performance:** Figure 2 also illustrates that increasing the text message length or increasing the driving speed potentiates the disruptive effects of texting on driving. Neither text message length nor driving speed affected the control (i.e., pre-texting) values, but both longer message lengths and faster driving speeds adversely affected the effects of texting on driving performance. Statistically, text message length significantly affected drive scores (means: $t[8] = 8.27$, $p < 0.05$; medians: $Z = 2.52$, $p < 0.05$). There was a significant text message length \times pre-texting/texting interaction for SDLP ($F[1,8] = 8.78$, $p < 0.05$). Similarly, driving speed significantly affected drive scores (means: $t[8] = 7.45$, $p < 0.05$; medians: $Z = 2.01$, $p < 0.05$), and there was a significant driving speed \times pre-texting/texting interaction for SDLP ($F[1,8] = 12.95$, $p < 0.05$). Thus, although neither increasing text message length nor driving speed affected control (i.e., non-texting) driving, both factors significantly worsened the effects of texting to disrupt driving.

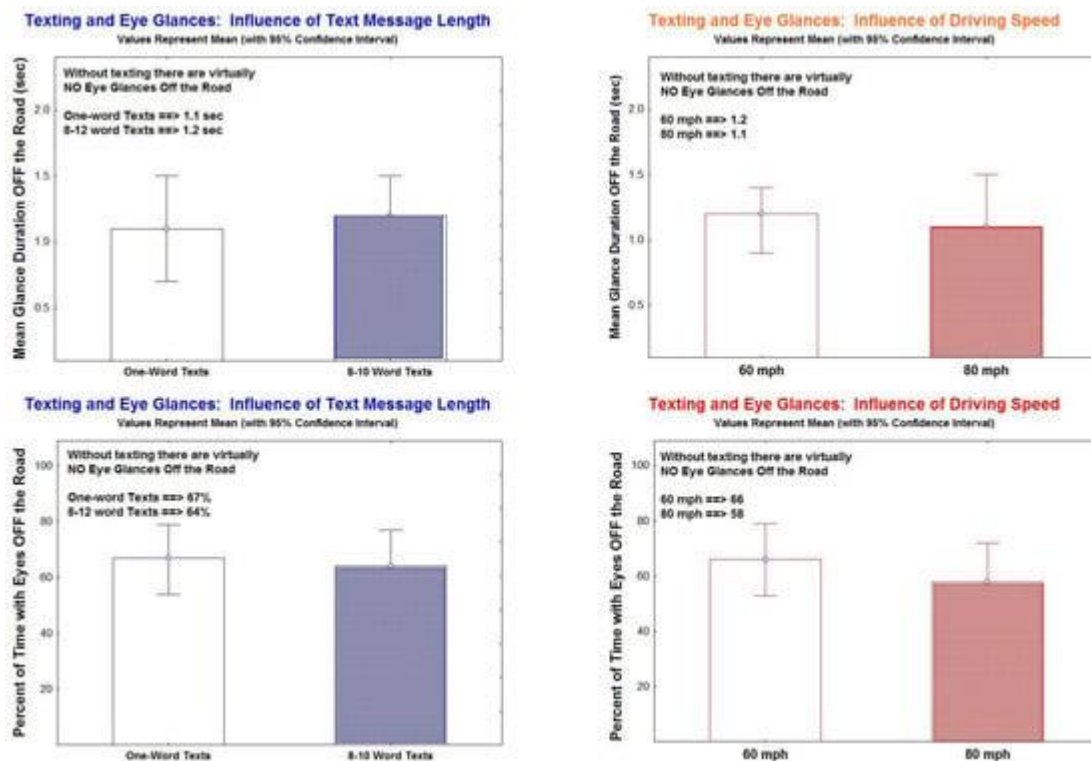
- Increasing the length of the text message increased the time during which the drivers were engaged in texting behavior while driving, from 8.7 ± 3.9 s (mean \pm SD) with one-word texts to 30.9 ± 5.7 s for 8–10-word texts. To determine whether the SDLP and driving scores were worse because of the increased texting behavior and not simply because the period of data sampling had increased with longer text messages, in a separate group of subjects we measured SDLP and driving scores during non-texting drives where the sample period was 10 versus 25 s after a 5 s ‘baseline’ period. In the absence of texting, there were no differences in the change in SDLP for sampling periods of 10 s (0.07 ± 0.02 m; mean \pm SD) or 25 s (0.09 ± 0.05 m; mean \pm SD) compared to baseline (0.10 ± 0.10 ; mean \pm SD). Driving scores also did not vary from baseline values. Thus, the worsening of the drive scores and the increased SDLP observed with longer text messages was not simply the result of the increased period of data sampling.
- Effects of Text Message Length and Driving Speed on Eye Glance Behavior.** In terms of eye glance behavior, texting while driving was NOT characterized by a single long glance at the phone. Rather, texting while driving typically was characterized by a series of eye glances between the phone and the road. In the present study, the overall average number of glances at 60 mph was 10.7 ± 6.5 (mean \pm 95% confidence interval) and the mean glance duration was 1.1 ± 0.4 s (mean \pm 95% confidence interval); this is consistent with texting while driving data from previous studies [7,13,16].
- Effects of Text Message Length and Driving Speed—Eye Glance Data Analysis:** Figure 3 illustrates the effects of increasing the text message length (left panel) or increasing the driving speed (right panel) on the number of eye glance measurements off the road. As can be seen, longer text messages significantly increased this measure ($t [8] = 6.46$, $p < 0.05$). Increasing the driving speed did not affect the number of eye glances off the roadway ($t [8] = 0.36$, ns).



- Figure 3.** Differential effects of increased text message length or driving speed on the effects of texting while driving on the number of eye glances off the road. Plotted

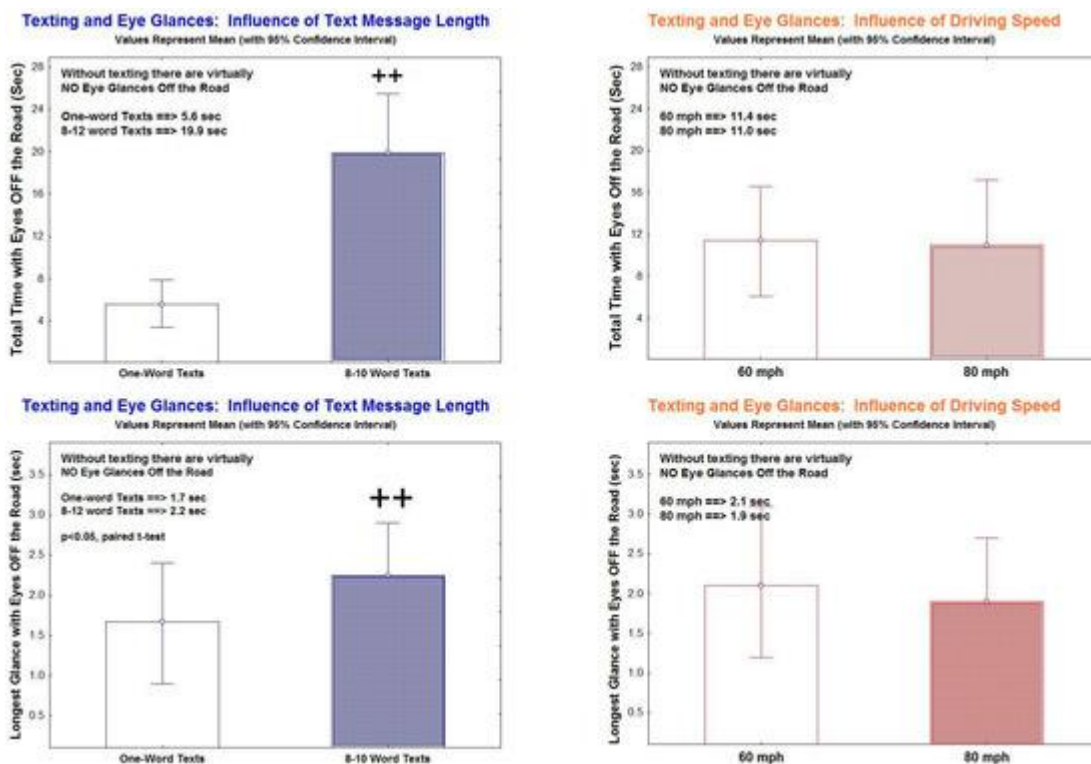
are mean +95% confidence interval values obtained from 9 subjects. Left panels (blue symbols) are results for different text message lengths (one-word texts vs. 8–10-word texts), and right panels (red symbols) are results for different driving speeds (60 mph vs. 80 mph). ++ Values obtained for long text messages were statistically different from short text messages.

- In contrast, as can be seen in [Figure 4](#), neither text message length nor driving speed significantly affected the mean eye glance duration off the roadway ([Figure 4](#)(top panel)) or the overall percent of texting time spent with eyes off the roadway ([Figure 4](#)(lower panel)).



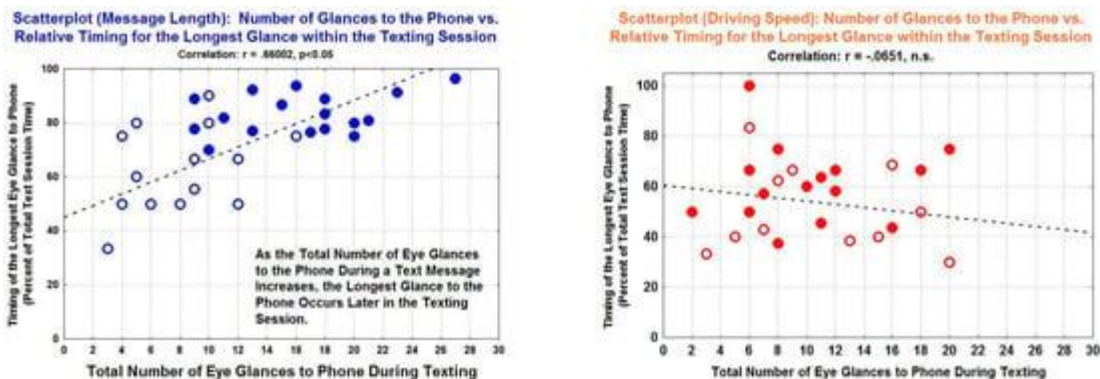
- **Figure 4.** Varying text message length or driving speed did not affect either the mean duration of eye glances away from the road (top panel) or the percent of total testing time spent with eyes off the road. Plotted are mean +95% confidence interval values obtained from 9 subjects. Left panels are results for different text message lengths (blue symbols; one-word texts vs. 8–10-word texts), and right panels (red symbols) are results for different driving speeds (60 mph vs. 80 mph).
- Thus, although neither increasing message length nor driving speed affected the mean duration of eye glances or the overall percent of time spent with eyes off the road, longer text messages, but not texting at a higher driving speeds, were associated with a dramatic increase in the total number of eye glances off the roadway.

- [Figure 5](#) illustrates the effects of text message length and driving speed on two additional measures of eye glance behavior, specifically the total time with the eyes off the road and the longest single eye glance off the road for each subject. These two measures are notable because they have been cited by NHTSA as important criteria/guidelines for assessing the potential for in-car electronic equipment to be deemed a significant driving distraction [18]. As can be seen, increasing the text message length increased both the total time with eyes off the road ($t [8] = 8.67, p < 0.05$) and the duration of the single longest glance off the roadway ($t [8] = 12.64, p < 0.05$); in contrast, increasing driving speed did not affect either the longest single eye glance off the roadway ($t [8] = 1.25, n.s.$) or the total time with the eyes off the road ($t [8] = 0.68, ns$).



- Figure 5. Differential effects of increased text message length or driving speed on the effects of texting while driving on eye glance behavior.** Plotted are mean \pm 95% confidence interval values obtained from 9 subjects. Left panels (blue symbols) are results for different text message lengths (one-word texts vs. 8–10-word texts), and right panels (red symbols) are results for different driving speeds (60 mph vs. 80 mph). Upper panel: total time (seconds) for eye glances off the roadway during texting while driving as assessed from videos. Lower panel: the duration (seconds) of the single longest eye glance off the roadway during texting while driving as assessed from videos. ++ Values obtained for long text messages were statistically different from short text messages.

- Longest Eye Glance from the Phone Occurs Later in the ‘Text Bout’ for Longer Text Messages.** [Figure 6](#) depicts the influence of changing text message length (left panel) or driving speed (right panel) on the relationship between the total number of eye glances away from the road during an episode of texting while driving versus the relative location, i.e., early versus later in the texting episode, of the single longest eye glance to the phone. With respect to text message length, ANCOVA revealed a significant effect for text message length on the duration of the single longest eye glance from the roadway ($F [1,34] = 8.516, p < 0.05$), as well as a significant positive correlation between the relative location of the longest eye glance to the phone and the total number of eye glances during the texting episode ($r = 0.66; F [1,34] = 6.36, p < 0.05$). Put another way, the longer the duration of the overall ‘texting bout’, the more likely that the longest single eyeglance would occur at or near the end of that ‘texting bout’.



- Figure 6. Differential effects of changing text message length and driving speed on the relationship between the total number of eye glances to the phone and the relative location (early versus later in the texting episode) for the longest single eye glance to the phone.** Left panel: open symbols are from the short text messages, whereas the filled symbols are from the longer text messages. Right panel: open symbols are from 60 mph driving speed, whereas the filled symbols are from 80 mph driving speed. As can be seen in the left panel scattergram, the single longest eye glance away from the phone occurs later into the texting/driving episode for longer and longer text messages; as seen in the right panel scattergram, there is no correlation between these two measures when texting while driving was examined at 60 versus 80 mph.
- In contrast, in the driving speed study there was no significant correlation between the total number of glances and the relative location of the longest eye glance when texting while driving was assessed at different driving speeds ([Figure 6](#)(right panel)). ANCOVA revealed no significant effect for driving speed on the duration of the single longest eye glance from the roadway ($F [1,34] < 1.0, ns$), and no significant

correlation ($r = -0.07$; $F [1,34] < 1.0$, ns) between the relative location of the longest eye glance from the roadway and the total number of eye glances in the texting episode. Thus, the two factors of text message length and driving speed differentially affected the number, duration and relative distribution of potentially harmful eye glances from the road to the phone.

- **4. Discussion**

- Texting Adversely Affects Driving Performance, and Text Message Length and Driving Speed Each Potentiated the Effects of Texting to Further Disrupt Driving. Texting while driving impairs driving performance; this is not a surprise and is consistent with several previous reports (see meta-analysis by Caird et al. [14]; see recent review by Voinea et al. [19]. This problem was worse for longer text messages and when driving at faster speeds. The effect of longer text messages to exacerbate the effects of texting on driving performance is consistent with a previous report by Peng et al. [13]. To our knowledge, this is the first report to demonstrate that the detrimental effects of texting on driving are also exacerbated by increased driving speed.
- **Text Message Length and Driving Speed Exerted Differential Effects on Eye Glances During Texting While Driving.** Although longer text messages did not increase the mean (or median) duration of eye glances off the road, longer text messages were associated with a significant increase in the total number eye glances off the road, an increase in the single longest eye glance off the road, and a resultant increase in the total time with eyes off the roadway, suggesting that driving performance got worse with longer texts at least in part because drivers engaged in more and longer duration ‘episodes’ of drive-inappropriate behavior, i.e., eyes off the road. In addition, as the total number of eye glances to the phone increased (e.g., with longer text messages), there was an increased likelihood that the longest single eye glance to the phone would occur later and later into the “texting episode”. These findings suggest that the subjects/drivers (1) know that their texting is adversely affecting their driving performance, yet (2) mistakenly engage in even more risky activity (longer single eye glances, particularly near the end of the testing/driving episode) in order to stop engaging in the dangerous activity of texting while driving. On one occasion, during a longer text message, the subject was overheard urging himself to “...just finish the d*** text and go back to driving....” This testimonial/confession was confirmed and supported by additional subjects in follow-up conversations and represents a human subjects factor that warrants further study. To our knowledge, this is the first study to analyze and demonstrate the relationship between eye glance duration and the relative location of the longest

eye glance off the road (and, by logical extension, the highest crash risk) within a texting while driving situation.

- In contrast to the effects of changing text message length, increasing the driving speed when texting while driving further disrupted driving performance but did not result in an increase in the number, duration or temporal pattern of eye glances away from the road. This suggests that driving performance got worse during texting at 80 mph simply because it was more difficult to text and simultaneously drive at 80 mph when compared to 60 mph. At higher speeds, even a momentary distraction (brief eye glance to the phone) can lead to a longer distance traveled off course before the driver can initiate a corrective response. Drivers seem to know this, since Caird et al. [14] have reported that drivers who read and type texts tended to decrease their speed and increase headway distance, which would be expected to at least partially compensate for the impairments caused by texting while driving.
- In summary, the present findings suggest that although both increasing text message length while driving and increasing driving speed while texting adversely affect driving performance, they do so via different mechanisms. Moreover, these data suggest that driving simulator data, combined with analysis of eye glance data, can be used to characterize more fully the nature of driving distractions such as texting. This approach might be useful in characterizing the effects of other driving distractions such as drugs, administered alone and in combination with texting, on driving performance.

- **5. Potential Pitfalls and Limitations**

- Driving simulator versus the ‘real’ road. The present studies were conducted using a fixed-base driving simulator and not on a real roadway. Driving simulator studies have been shown to be a very safe and effective tool for understanding and predicting future real-world driving experiences. Moreover, in a post-test survey, subjects in the present study reported an average score of 8.6/10 for the ‘reality’ of the experience.
- The roadway was relatively ‘easy’ to navigate and not representative of all ‘real-world’ driving situations. In the present study, texting while driving was studied on a rather easy roadway because this kind of roadway (straight road; no oncoming traffic; single pace car) yields consistent and low baseline measures, which facilitates the identification and study of distractions; indeed, NHTSA has recommended the use of a similar ‘easy’ roadway for the study of distracted driving [18]. [SEP] Future research should consider the impacts of surrounding road infrastructure such as intersections and ambient traffic.
- Only young drivers were studied. Clearly, texting while driving is a problem that is NOT restricted to young drivers; indeed, when compared to younger drivers, older

drivers have been shown to be more adversely affected by texting while driving [20]. Future studies examining the variables of text message length and driving speed in older drivers and across various texting experience levels are planned.

- **6. Key Points**

- Both increasing text message length and increasing driving speed are associated with greater disruption of driving while texting, as assessed by both (1) evaluation of driving videos and (2) SDLP measures.
- Increasing text message length—but not increasing driving speed—was associated with an increase in the total number of eye glances away from the roadway, an increase in the single longest eye glance away from the roadway and an increase in the total time with the eyes off the roadway
- Increasing text message length—but not increasing driving speed—was associated with the longest eye glance away from the roadway occurring later in the texting-while-driving bout; an informal comment from one subject, and more structured inquiries with other subjects, indicated that with longer text messages the subject was trying to ‘just finish the *** text’ and get back to safer driving.
- These findings have implications for “don’t text and drive” messaging to reduce crashes and therefore better serve the public health. Such messages would need to be carefully prepared, since one would NOT want to create messaging that suggests that texting while driving is safe as long as the messages are short or the driving speed is slower.

- **Author Contributions**

- R.T. and K.A. were graduate students in the Department of Pharmaceutical Sciences at Wayne State University; M., K.-J.M., B.B., A.B. and D.H. (Dung Ho) were Doctor of Pharmacy students at Wayne State University; D.H. (Doreen Head) is an Associate Professor and Occupational Therapy Program Director at Wayne State University; R.C. is an Associate Professor and Director of the Driving Simulator Laboratory at Wayne State University; R.T. and K.A. initiated the studies and wrote the first draft of the manuscript. R.C., R.T. and K.A. conducted the statistical analyses of the data and generated the figures. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

-