تناول الحديث الشريف (لَا يَمْشِي أَحَدُكُمْ فِي نَعْلٍ وَاحِدَةٍ، لِيُحْفِهِما جَمِيعًا، أَوْ لِيُنْعِلْهُما جَمِيعًا) من منظور بيوميكانيكي

*مصطفي احمد زكى

*باحث بقسم علوم الحركة كلية التربية الرياضية جامعة المنيا

المقدمة وأهمية البحث

السنة فى الإسلام هى تقاليد وممارسات النبي محمد(صلى الله عليه وسلم) والتي تشكل نموذجً ا يتبعه المسلمين, والسنة هي ما راه جميع المسلمين فى زمن النبي صلى الله عليه وسلم بوضوح واتبعوه ونقلوه إلى الأجيال التى بعدهم . وعند المحدثين - علماء الحديث - السنة هي (كل ما أثر عن النبي صلى اللهعليه وسلم من قول أو فعل أو تقرير أو سيرة أو صفة خَلقية أو خُلقية، سواء أكان ذلك قبل البعثة أم بعدها). وعند علماء أصول الفقه؛ السنة هي: المصدر الثاني للتشريع. ويقصد بها الحديث النبوي من حيث أنه الأصل الثاني للتشريع . وفي علم مصطلح الحديث السنة هي «ما أضيف إلى النبي صلى الله عليه وسلم من قول أو فعل أو تقرير. وجانباً إلى جنب مع القرآن الكريم يشكلوا المصادر الأساسية للشريعة الإسلامية والعقيدة. والنبي محمد صلى الله عليه وسلم هو خير مثال للمسلمين و العديد من الآيات فى القرآن الكريم توضح سلوكه كمثال يتبع وتأمر باتباعه وطاعته .(٢١)

فقد قال الله سبحانه وتعالى فى القرآن:

" مَّن يُطِعِ الرَّسُولَ فَقَدْ أَطَاعَ اللَّهَ ۖ وَمَن تَوَلَّىٰ فَمَا أَرْسَلْنَاكَ عَلَيْهِمْ حَفِيظًا " (النساء ٨٠)

وقال سبحانه وتعالى في آية أخرى :

" وَمَا كَانَ لِمُؤْمِنٍ وَلَا مُؤْمِنَةٍ إِذَا قَضَى اللَّهُ وَرَسُولُهُ أَمْرًا أَن يَكُونَ لَهُمُ الْخِيَرَةُ مِنْ أَمْرِهِمْ ۗ وَمَن يَعْصِ اللَّهَ وَرَسُولَهُ فَقَدْ ضَلَّ ضَلَالًا مُّبِينًا "(الأحزاب : ٣٦)

وتوفر السنة أساسً ا ليس فقط للشرائع الرئيسية فى الإسلام مثل كيفية الصلاة لكن تهتم بكل التفاصيل البسيطة فى حياة المسلم.

والمشي هو أحد نعم الخالق عز وجل على الإنسان . وقد ذكر الله سبحانه وتعالى لفظ المشي بتصريفاته (مشوا , تمش , تمشون , يمشون , يمشي , أمشوا , مشيك , مشاء) ٢٣ مرة في القرآن الكريم , وفي سورة النور قال تعالى**وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِنْ مَاءٍ فَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ (٤٥)** فالله عز وجل صنف في هذه الآية الكريمة أنماط المشي لكل ما يدب على سطح الأرض مما خلق من حيوان وإنسان والذي كرمه الله بالقدرة على المشي على رجلين , وقد أثبت العلم الحديث أن كل ما جاء من دلائل في هذه الآية الكريمة حيث أطلق العلماء على مشية الإنسان مصطلح " **bipedal Gait** " أي مشية باستخدام كلتا الرجلين واكتشف كذلك أن هذه الطريقة من المشي مناسبة للتكوين العضلي الهيكلي **musculoskeletal** والعصبي للإنسان, وتتميز باقتصادية الطاقة بالنسبة للإنسان (١ : ٢٩١,٢٩٢) (٢ : ٧٦٥) (٣ : ٢) .

والمشي هو الحركة الطبيعية للجسم للانتقال من مكان إلى آخر (١٦ : ١) , وهو واحد من أهم الحركات الانتقالية لدى الإنسان, والكثير من المهام اليومية تتطلب أداء المشي. والملاحظة العابرة, تظهر الحركات التى ينطوى عليها المشى بسيطة نسبياً, ومع ذلك يُظهر التحليل الحركي أن حركة المشى معقدة للغاية. في التناسق العضلي وتزامن حركات المفاصل يوضح بشكل جميل العمل الجماعي الموجود في جميع حركات الجسم (١٢ : ١).

وأثناء المشي يرتكز الجسم أولاً على أحد الرجلين ثم على الرجل الأخرى .ففي أثناء مرور الجسم فوق رجل الارتكاز, تتأرجح الرجل الأخرى للأمام للتحضير لمرحلة الارتكاز الخاصة بها . فأثناء المشي يجب أن تكون أحد القدمين دائماً على الأرض (٣ : ١٢) . فالتناوب الدورى للدور الارتكازي لكل رجل ووجود الفترة الانتقالية التي يتواجد فيها كلا القدمين على الأرض هى من السمات الأساسية للحركة الانتقالية المعروفة بالمشي (٩ : ٢) . وأنه يمكن وصف المشي على أنه حركة انتقالية للجسم ككل تنتج عن طريق الحركات التوافقية والدورانية لأجزاء الطرف السفلي للجسم (٥ : ١٦). وتنقسم دورة المشي "**Gait Cycle** " إلى مرحلتين أساسيتين هما مرحلة الارتكاز " **Stance** " ومرحلة المرجحة " **Swing)** ٥٩**)**. وتتكون مرحلة الارتكاز من مراحل الفرعية (الاتصال الأولي "**Initial Contact**" , استجابة التحميل "**Loading Respond** " , منتصف الارتكاز " **Mid-stance** " , الارتكاز النهائي " **Terminal Stance** " و قبل المرجحة " **Pre-swing** ") أما مرحلة المرجحة . عندما يكون الطرف غير مرتكز علي الأرض . يتم تقسيمها إلي ثلاثة مراحل فرعية هي (المرجحة الأولية " **Initial-Swing** " ، منتصف

المرجحة " **Mid-Swing** " و المرجحة النهائية " **Terminal-swing** ") . وتتداخل مرحلة قبل المرجحة لأحد الطرفين مع مرحلة الاتصال الأولي للطرف الآخر مما ينتج عنها فترة تسمى بالاتصال المزدوج عندما تكون كلا القدمين على الأرض وهذه المرحلة تميز المشى عن الجرى (١٢ : ١) .

دورة المشي الواحدة " **One Gait Cycle** " تسمى بالخطوة المزدوجة أو الواسعة "**Stride**" والتي هي عبارة عن المسافة بالمتر من أول اتصال للقدم مع سطح الأرض إلى الاتصال التالي لنفس القدم مع سطح الأرض , أما الخطوة " **Step**" فهي المسافة بين القدمين في مرحلة الارتكاز المزدوج أما الإيقاع " **Cadence** " فهو عدد الخطوات " **Steps** " في الدقيقة (١٢ - ١٢) .

والمحددات الست الأساسية للمشي التي قام كل من **Inmman , Saunders , Eberhardt** بتحديدها ثم قام **Inman et al.** " بتعديلها وهي:

- **دوران الحوض Pelvic Rotation**
- **ميل الحوض Pelvic list**
- **قبض الركبة في مرحلة الارتكاز Knee flexion in stance phase**
- **آلية عمل مفصل الكاحل Ankle mechanism**
- **آلية عمل القدم Foot mechanism**
- **الإزاحة الجانبية للحوض Lateral Pelvic Displacement**

هي أساسية للمشي بكفاءة , وفقد أي منها سوف يؤدى إلى حدوث إزاحات زائدة في المسار الحركي لمركز ثقل الجسم أثناء المشي مما يؤدي إلى استهلاك طاقة أكبر وظهور التعب بصورة أسرع **(١٣ : ٨٨) (١٥ : ٣٠٤) .**

والعديد من الأحاديث النبوية الشريفة ذكرت فضل المشي إلى المساجد ور غبت فيه, وكذلك الكثير من الأحاديث التي وصفت مشية النبي محمد صلى الله عليه وسلم وذكرت كم هي مشية نشطة بعيدة عن الكسل, وهناك أحاديث نهت عن بعض أنواع المشي ومن هذه الأحاديث هذا

الحديث : عن أبي هريرة رضي الله عنه عن النبي صلى الله عليه وسلم قال : (**لَا يَمْشِي أَحَدُكُمْ فِي نَعْلٍ وَاحِدَةٍ، لِيُحْفِهِما جَمِيعًا، أَوْ لِيُنْعِلْهُما جَمِيعًا)** (صحيح) (متفق عليه). ومعنى "لينعلهما جميعاً " يلبس النعلين فى كلتى القدمين, ومعنى "ليحفهما"من الإحفاء وهو المشي بلا خف ولا نعل (٢٢). وشرح الحديث : نهى النبي صلى الله عليه وسلم عن المشي في نعل واحدة، فإما أن يلبس النعلين جميعا، أو يخلعهما جميعا ويكون حافيا (٢٣) . وقد اختلفت الآراء في الحكمة من النهي عن المشي في نعل واحد حيث قال " الخطابي " أن الحكمة في النهي أن النعل شرعت لوقاية الرجل عما يكون في الأرض من شوك أو نحوه ، فإذا انفردت إحدى الرجلين احتاج الماشي أن يتوقى لإحدى رجليه ما لا يتوقى للأخرى فيخرج بذلك عن سجية مشيه ، ولا يأمن مع ذلك من العثار. وقيل : لأنه لم يعدل بين جوارحه ، وربما نسب فاعل ذلك إلى اختلال الرأي أو ضعفه. وقال " ابن العربي " : قيل العلة فيها أنها مشية الشيطان، وقيل : لأنها خارجة عن الاعتدال . وقال " البيهقي" : الكراهة فيه للشهرة فتمتد الأبصار لمن ترى ذلك منه . وقد ورد النهي عن الشهرة في اللباس . فكل شيء صير صاحبه شهرة فحقه أن يجتنب(٢٤) (٢٥) .

ويعرف التناقض في طول الساقين (LLD) أو التباين بأنها حالة يكون فيها طول الأطراف السفلية غير متساوي بشكل ملحوظ. ويمكن تقسيمه إلى تباين تشريحى structure discrepancy , تباين وظيفى functional discrepancy و تباين بيئى environmental discrepancy . النوعين الأولين متعلقين الجوانب الخلقية والبناء الهيكلي وهي حالات إكلينيكية. أما النوع الثالث وهو المعنيين به فى هذه الدراسة فهو التباين أو عدم التساوي الناتج من المشي أو الجري على أسطح غير مستوية أو عند ارتداء حذاء فى إحدى القدمين وعدم ارتدائه في القدم الأخرى والسير بهذه الطريقة . أو المشي أو الجري وإحدى النعلين الحذاء متأكل بشدة عن النعل فى القدم الأخرى (١١ : ٢٧٦) (٢٦) (٢٧) .

ومما سبق وبالبحث في الدوريات العلمية على شبكة الانترنت, يتضح أنه لم يتناول أى بحث بالنظر إلى هذا الحديث الشريف من وجهة نظر علم البيوميكانيك مما يختص بالمشي وهناك تباين فى طول الطرفان السفيان Discrepancy Gait ناتج عن تباين بيئي environmental discrepancy - ارتداء حذاء فى إحدى القدمين وعدم ارتدائه في القدم الأخرى - ومن هنا تتضح أهمية البحث فى محاولة للتعرف على الخصائص البيوميكانيكية للمشي و وهناك تباين فى طول الساقين discrepancy gait . مما يمكن أن يستدل به على أسباب جديد من أسباب النهي عن هذه المشية في هذا الحديث الشريف والحكمة من ورائها .

هدف البحث :

يهدف البحث إلى :

١- التعرف على بعض الخصائص البيوميكانيكية للمشي و هناك تباين فى طول الساقين Leg Length Discrepancy ناتج عن المشي بحذاء واحد فى إحدى القدمين والقدم الاخرى بدون حذاء , وتأثيرها على كفاءة المشية .

تساؤلات البحث :

١- ما هي بعض الخصائص البيوميكانيكية للمشي هناك تباين فى طول الساقين Leg Length Discrepancy ناتج عن المشي بحذاء واحد فى إحدى القدمين والقدم الأخرى بدون حذاء وما تأثيرها على كفاءة المشية ؟

٢- هل يمكن أن يكون التباين فى طول الساقين الناتج عن المشي بحذاء واحد أحد الأسباب النهي في الحديث الشريف (**لَا يَمْشِي أَحَدُكُمْ فِي نَعْلٍ وَاحِدَةٍ، لِيُحْفِهِما جَمِيعًا، أَوْ لِيُنْعِلْهُما جَمِيعًا**)؟

المنهج والعينة:

استخدم الباحثان المنهج الوصفي مع الاستعانة بالتصوير بالفيديو والتحليل الحركي باستخدام الحاسب الآلي .واشتملت عينة البحث على رجل عمره ٤١ سنة طوله ١٩٠ سم ووزنه ٧٦ كج , ليس لديه أى تباين بين طول الساقين وغير مصاب بأي تشوهات قوامية أو أمراض مصاحبة تؤثر على المشية وكذلك لم يتناول أي من العقاقير الطبية التي يمكن أن تؤثر على المشي وقد تم اختيار العينة بالطريقة العمدية . قام المفحوص بأداء (١٠) محاولات لأداء دوارات للمشي بارتداء حذاء فى القدم اليسرى فقط ارتفاع نعله ٢ سم والقدم الأخرى اليمنى بدون حذاء وقد استخدم الباحث للتصوير عدد ١ موبايل ماركة Xiaomi Poco به خاصية تسجيل فيديو بسرعة ٦٠ كادر / ث مناسبته لتصوير حركة المشى . وتم وضع علامات فسفورية لتحديد نقاط الجسم التشريحية , وعدد (١) حامل ثلاثي مناسب لتثبيت جهاز الموبايل تم ضبطه على ارتفاع ١ م تقريبا ليكون عمودى على مفصل الحوض وتم التصوير والموبيل عمودي على المستوى السهمي لجسم المؤدى , وتم إعداد المعايرة بتثبيت شريط معلوم الطول ١ متر على الأرض وضبت المعايرة على برنامج التحليل . وقد تم تحليل دورة مشي واحدة باستخدام برنامج Tracker Video Analysis and Modeling version ١.٦.١.٢ year ٢٠٢٣ واستخدام جهاز حاسب آلي ماركة Toshiba Satellite Cor I ٣ . وقد تم إجراء التصوير بتاريخ ٢٠٢٣/٣/٥, فى مكان جيد الإضاءة يعطي مجال للحركة ويسمح بوضع الكاميرا لتصوير مجال الحركة وذو ارضية مستوية لا تؤثر على المشية .

نتيجة البحث والتعليق عليها وتفسيرها :

جدول (١)

زمن دورة المشي مع وجود تباين فى طول الساقين , المسافة الأفقية المقطوعة , السرعة المتوسطة لدورة المشي

دورة المشي مع وجود تباين فى طول الساقين	عدد الكادرات	الزمن (ث)	المسافة الأفقية المقطوعة (م)	السرعة المتوسطة لدورة المشي(م/ث)
	٨٤	١,٤	١,١٤	١,٢٢

جدول (٢)

زمن و نسبة مرحلة الارتكاز ومرحلة المرجحة لدورة المشي.

	المرحلة الأساسية	الكادرات	الزمن (ث)	النسبة المئوية
دورة المشى مع وجود تباين فى طول الساقين	الارتكاز	٥٧	٠.٩٥	٦٨٪
	المرجحة	٢٧	٠.٤٥	٣٢٪

جدول (٣)

زمن ونسبة المراحل الفرعية لدورة المشي مع وجود تباين في طول الساقين

المرحلة الفرعية	الاتصال الاولى	استجابة التحميل	منتصف الارتكاز	الارتكاز النهائى	قبل المرجحة	المرجحة الأولية	منتصف المرجحة	المرجحة النهائية
الكادرات	١	١٥ : ٢	٣٥ : ١٦	٤٥ : ٣٦	٥٧ : ٤٦	٦٣ : ٥٨	٧٤ : ٦٤	٨٤ : ٧٥
الزمن (ث)	٠	٠,٢٣	٠,٣٣	٠,١٧	٠,٢٠	٠,١٠	٠,١٨	٠,١٧
النسبة المئوية	١,٦٦٪	١٦,٤٢٪	٢٣,٥٪	١٢,١٤٪	١٤,٢٨٪	٧٪	١٣٪	١٢٪

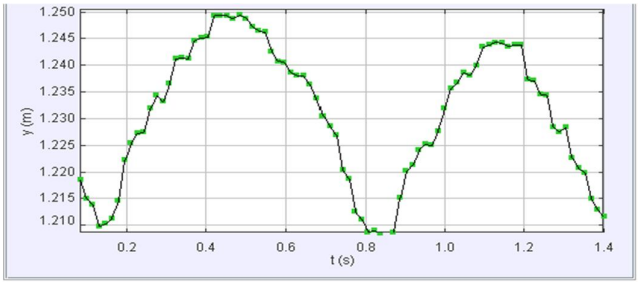
جدول (٤)

الخطوة الأولى والثانية والارتكاز على رجل واحدة , متوسط المسافة بين القدمين فى الخطوة الاولى والثانية

نوع الارتكاز	ك	ز(ث)	ن م	متوسط المسافة بين القدمين (م)
الخطوة الأولى (الارتكاز المزدوج ١)	١٥	٠.٢٥	١٨٪	٠.٤٨٠
الارتكاز على قدم واحدة	٣٠	٠.٥٠	٣٥.٧١٪	ــــــــــ
الخطوة الثانية (الارتكاز المزدوج ٢)	١٢	٠.٢٠	١٤.٢٨٪	٠.٣٤٠

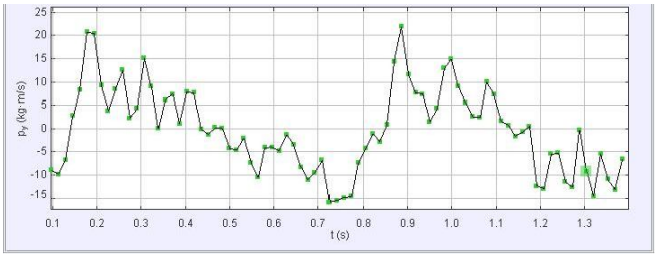
شكل (١)

الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم أثناء المشي مع وجود تباين في طول الساقين



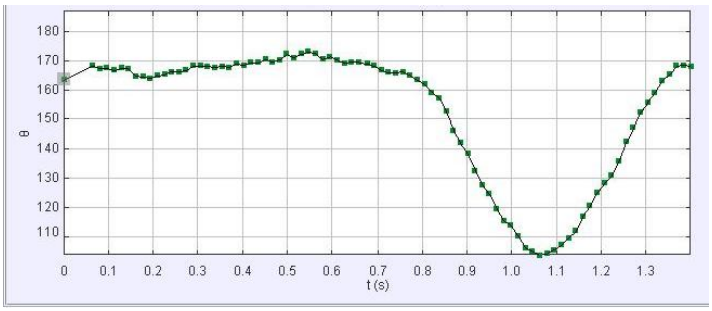
شكل (٢)

كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الجسم أثناء المشي مع وجود تباين في طول الساقين



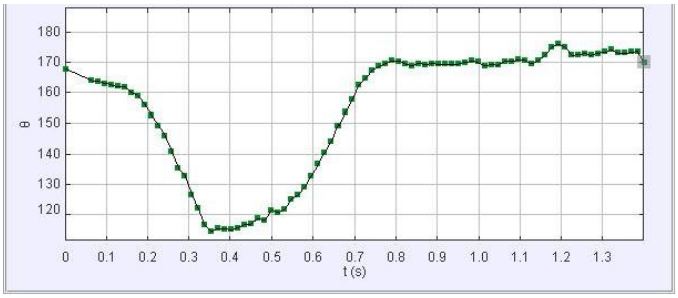
شكل (٣)

الإزاحة الزاوية لمفصل الركبة اليسرى (القدم التي ترتدي الحذاء) أثناء المشي مع وجود تباين فى طول الساقين



شكل رقم (٤)

الإزاحة الزاوية لمفصل الركبة الايمن (القدم التي لا ترتدي الحذاء) أثناء المشي مع وجود تباين فى طول الساقين



يتضح من جدول (١) أن زمن دورة المشي مع وجود تباين فى طول الساقين كان مقدارها (١.٤ث) , والمسافة الأفقية المقطوعة أثناء دورة المشي مع وجود تباين في طول الساقين كان مقدارها (١.١٤م) . وان السرعة المتوسطة لدورة المشى مع وجود تباين فى طول الساقين بلغت (١.٢٢م/ث) . ويتضح من جدول (٢) أن زمن مرحلة الارتكاز stance phase لدورة المشي مع وجود تباين فى طول الساقين بلغت (٠.٩٥ ث) ونسبتها المئوية من دورة المشي ككل بلغت (٦٨ ٪) , بينما زمن مرحلة المرجحة swing phase لدورة المشي مع وجود تباين فى طول الساقين بلغت (٠.٤٥ ث) ونسبتها المئوية من دورة المشي ككل بلغت (٣٢ ٪) .

وقد اتفق كل من كل من " كريستوفر فوجان , براين دافد , وجيرمى كونر Christopher Jeremy Conner , Brain David , Vaughan " (١٩٩٩) , " جاكولين بيري Jacquelin Perry " (١٩٩٢) أن نسبة المئوية لمرحلة الارتكاز stance phase فى دورة المشي الطبيعية هى (٦٠ ٪) من دورة المشي ككل ، ونسبة مرحلة المرجحة swing phase فى دورة المشي الطبيعية هى (٤٠ ٪) من دورة المشي ككل ويدل هذا أن المشية مع وجود تباين فى طول الساقين لا تتساوى نسبة المئوية لمرحلتي الارتكاز والمرجحة مع النسب فى المشية الطبيعية (٦ : ١٥) (٨ :٢٠).

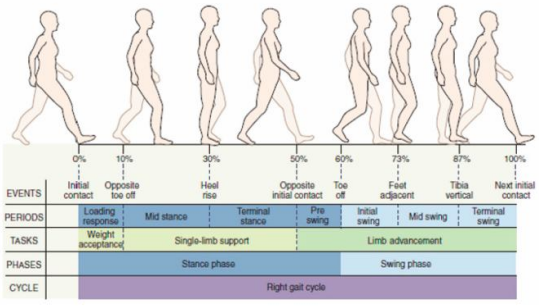
أكدت دراسة سام خاميس, الي كارميل Sam Khamis, Eli Carmeli عام ٢٠١٧ أن تباين طول الساقين أثناء المشى يحدث اختلافات دالة إحصائية بين أفراد العينة الضابطة والتجريبية , حيث أن أفراد العينة التجريبية عند قيامهم بالمشي بفردة حذاء واحدة ارتفاع نعلها من ٥ مم إلى ٤٠ مم , فقد أظهرت النتائج أن عند زيادة ارتفاع النعل عن ١٠ مم يحدث تطويل ديناميكي للطرف السفلى القصير وتقصير للطرف السفلي الطويل - عند قياس المسافة المستقيمة من محور مفصل الفخذ إلى محور مفصل الكاحل - وزادت النسبة المئوية لمرحلة الارتكاز بينما

قلت النسبة المئوية لمرحلة المرجة , لمحاولة التكيف مع التباين فى طول الساقين , وهذا التغيير فى نمط المشية يؤثر بدورة على كفاءة المشى من ناحية استهلاك الطاقة وسرعة ظهور التعب وإجهاد العضلات (١٩ : ٧٣-٨٠).

يوضح جدول (٣) ان زمن مرحلة الفرعية التي تعرف بالاتصال الأولى initial contact كان ٠ ث وكانت نسبتها المئوية من دورة المشى ككل ٠ % من دورة المشي , والمرحلة الفرعية التى تعرف باستجابة التحميل loading respond كان زمنها ٠.٢٣ ث وكانت نسبتها المئوية ١٦.٤٢ % من دورة المشى ، أما المرحلة الفرعية المسماة منتصف الارتكاز mid stance فبلغ زمانها ٠.٣٣ ث ونسبتها المئوية ٢٣.٥٪ , أما المرحلة الفرعية المسماة الارتكاز النهائى terminal stance كان زمانها ٠.١٧ ث وكانت نسبتها المئوية ١٢.١٤ % , والمرحلة الفرعية المسماة قبل المرجحة preswing كان زمانها ٠.٢٠ ث ونسبتها المئوية ١٤.٢٨ % , أما المرحلة الفرعية المعروفة بالمرجحة الأولية initial swing فبلغ زمانها ٠.١٠ ث ونسبتها المئوية ٧ % , أما المرحلة الفرعية المعروفة بمنتصف المرجحة midstance فبلغ زمنها ٠.١٨ ث وزمانها ١٣ % , واخيرا المرحلة الفرعية المعروفة بالمرجحة النهائية بلغ زمانها ٠.١٧ ث ونسبتها المئوية ١٢ % من دورة المشي

شكل رقم (٤)

المراحل الفرعية لدورة المشي الطبيعية ونسبتها المئوية عن " سيمونيا ج GG SIMONEAU "



يتضح من دراسة سيمونيا ج GG SIMONEAU والذى قام بدراسة عن علم حركة المشى Kinesiology of walking وقد ذكر النسب المئوية للمراحل الفرعية لدورة المشي الطبيعية لدى

الأصحاء , كما أوضحا شكل (٤) واتضح للباحث أن هناك اختلاف بين النسب المئوية للمراحل الفرعية لدورة المشي الطبيعية ودورة المشى مع تباين طول الساقين ، حيث بلغت النسبة المئوية للمرحلة الفرعية المسماة باستجابة التحميل loading respond للمشية الطبيعية ١٠٪ , بينما كانت عند تباين طول الساقين فى هذه الدراسة ١٦ % تقريبا ، المرحلة الفرعية المسماة منتصف الارتكاز mid stance نسبتها فى المسيرة الطبيعية ٢٠٪ بينما عند تباين طول الساقين فى هذا البحث ٢٣.٥٪ وعلى هذا المنوال هناك اختلاف فى جميع النسب المئوية للمراحل الفرعية لدورة المشي الطبيعية ودورة المشي مع تباين طول الساقين , ويؤكد هذا على تباين طول الساقين يظهر اختلال فى شكل المشية وهذا ما أكدته دراسة " مينسيك يونج , سوهيان بارك , MinSik Young SoHyun Park " والذي قام بدراسة عام ٢٠١٩ للتعرف على تأثير تباين طول الساق بمقدار أصغر من أو مساو ل ١٨ مم (تباين بسيط) على المتغيرات الكينماتيكية للحوض والفخذ أثناء المشى , واظهرت نتائج هذه الدراسة ان التباين الطفيف فى طول الساق يؤدي إلى حدوث تغييرات كينماتيكية فى حركة الاطراف السفلية أثناء المشى , و يتضمن تقليل متوسط المدى الحركى لقبض مفصل الفخذ , وزايدة متوسط المدى الحركى لتبعيد مفصل الفخذ , وزيادة ميل الحوض للطرف القصير . وزيادة متوسط المدى الحركى لتقريب مفصل الفخذ وزيادة ميل الحوض فى الطرف الطويل وهذا بدورة يؤثر على النسب المئوية للمراحل الفرعية لدورة المشي وعلى شكل المشية ومدى كفائتها (٢٠ : ٦٢٧) (١٤ : ٣٦٨).

جدول (٤) يوضح أن المسافة المتوسطة بين القدمين فى الخطوة الاولى (الارتكاز المزدوج الاول first double support) كانت ٠.٤٨٠ سم , بينما كانت المسافة المتوسطة بين القدمين فى الخطوة الثانية (الارتكاز المزدوج الثانى second double support) مقدارها ٠.٣٤٠ سم , بينما فى المشية الطبيعية المسافة المتوسطة للخطوة الأولى تكون مساوية للمسافة المتوسطة للخطوة الثانية . وهذا يؤكد أن المشية مع وجود تباين فى طول الساقين بها عدم اتساق بين الخطوة الاولى والثانية مما يظهر خلل اثناء المشى وعدم انسيابية في الحركة وما يسمى بالعرج limp وهو تغيير في طريقة المشي الطبيعية وهو نوع من أنواع المشية المرضية (١٨ : ١٨٢٧) .

يبين شكل (١) الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم أثناء المشى مع وجود تباين في طول الساقين , إن الإزاحة رأسية لمركز ثقل الجسم اثناء المرحلة الفرعية المسماة بمنتصف الارتكاز med stance للرجل اليسرى التي (ترتدي الحذاء) بلغت ١.٢٥ م عند الكادر رقم ٢٧ والزمن ٠.٤٨٢٧ ث , بينما كانت الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم أثناء منتصف الارتكاز med

stance للرجل اليمنى (التي لا ترتدي الحذاء) ١.٢٤ م عند الكادر ٦٧ والزمن ١.١٢٦ ث . ومن المتعارف عليه أن اقصى ازاحة رأسية لمركز ثقل الجسم أثناء دورة المشي تحدث أثناء المرحلة الفرعية المسماة منتصف الارتكاز سواء للرجل اليمنى أو اليسرى وهى فترة ارتكاز وحيد الطرف single leg support حيث يكون الجسم مرتكز على إحدى الرجلين والرجل الاخرى فى مرحلة المرجحة الخاصة بها , وفى دورة المشي الطبيعية يرسم مركز ثقل الجسم قمتين منحنيين متطابقتين تماما حيث تكون أقصى إزاحة رأسية لمركز الثقل الجسم أثناء دورة المشي. ويتضح من الشكل (١) عدم تطابق قمم منحنى مركز الثقل حيث كان أعلى عند ارتكاز الرجل اليسرى (التي ترتدي الحذاء) عن اليمنى وهذا يؤكد حدوث خلل فى المشية وما أشار إليه صلاح جادو salah A. Gado بالعرج Limp . و ظهور الإزاحات زائدة في المسار الحركي لمركز ثقل الجسم أثناء المشي يؤدي إلى استهلاك طاقة أكبر وظهور التعب بصورة أسرع , وقد أكدت على هذا دراسة بارك جرونير وخرون Burke Gurney et al عام ٢٠٠١ والتى هدفت للتعرف على تأثيرات التباينات المصطنعة فى طول الطرف بمقدار ٢, ٣, ٤ سم على القتصادية المشية ونشاط عضلات الطرف السفلي لدى كبار السن . وكانت من نتائجها هناك زياده ملحوظة فى نسبة استهلاك الاكسوجين و قياس الجهد الملحوظ مع زيادة التباين بين طول الساقين ٢, ٣, ٤ سم. وكان هناك زيادة ملحوظة فى معدل ضربات القلب وكمية الهواء التي تدخل إلى الرئة في الدقيقة ونشاط العضلة الفخذية ذات الاربع رؤوس فى الطرف الأطول مع تباين طول الساقين ٣, ٤ سم. وكان هناك زيادة ملحوظة فى نشاط العضلة القابضة الأخمصية فى الطرف الأقصر عندما بلغ التباين ٤ سم بين الطرفين.وهذا بالمقارنة بالمعاملات نفسها عند عدم وجود تباين بين طول الطرفين السفليين. وقد استنتج ان كل من معدل استهلاك الاكسوجين وقياس الجهد الملحوظ كانوا اكبر عندما كان هناك تباين بين طول الطرفين بمقدار ٢سم مقارنتا بعدم وجود تباين بين طول الطرفين . من المحتمل أن يؤدي التباين بمقدار ٣ سم إلى إجهاد عضلات الفخذ فى الطرف الأطول. كبار السن الذين يعانون من أمراض قلبية أو رئوية أوعصبية قد يعانون من صعوبات بالمشي مع وجود تباين فى طول الطرفين السفليين يصل إلى ٢ سم (١٨ : ١٨٢٧) (٤ : ٩٠٧ - ٩١٥).

يذكر " جوى ج سيمونيا " Guy G. Simoneau " أن منحنى كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الجسم أثناء المشية الطبيعية يتبع النمط المتذبذب sinusoidal pattern لكن بخلاف منحنى كمية الحركة الافقية لمركز ثقل الجسم أثناء المشية الطبيعية الذي يكون دائماً ذو قيم موجبة , تتبادل قيم كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الجسم أثناء المشية الطبيعية بين قيم موجبة

وسالبة أي الاتجاهين الصاعد والهابط , فنعد الاتصال الأولى initial contact من دورة المشي يتجه منحنى كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الجسم أثناء دورة المشي الطبيعة إلى الاتجاه الهابط (قيمة سالبة) , وتستمر هذه كمية الحركة السالبة حتى قرابة ترك اصابع القدم العكسية الأرض opposite toe off , ثم يتجه منحنى مركز الثقل فى الاتجاه الصاعد حتى ٥٠ % من مرحلة الارتكاز , ثم تتجه كمية الحركة مرة أخرى لأسفل حتى ترك الأصابع الأرض toe off , وأقصى كمية حركة رأسية سالبة تكون خلال الاتصال الاولى لكلتى القدمين أما أقصى كمية حركة رأسية موجبة تكون خلال فترة من ٣٥ % إلى ٤٥ % من مرحلة الارتكاز لدورة المشي (٧ : ٦,٧).

يتضح من شكل (٢) ان كمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الجسم أثناء المشي مع وجود تباين فى طول الساقين كان مقدارها (٩.٧ - كج.م/ث) عند الاتصال الأولى initial contact للقدم اليسرى (التي ترتدي حذاء) بينما كانت قيمة كمية الحركة (١٥.٥١ - كج.م/ث) عند الاتصال الأولى initial contact للقدم اليمنى (التى لا ترتدى حذاء) . وعلى الرغم أن هاتان القيمتان كانتا أقصى قيم لكمية الحركة لمركز ثقل الجسم في الاتجاه الهابط أثناء دورة المشي مع وجود تباين فى طول الساقين , وهذا يتشابه مع دورة المشي الطبيعية حيث أن أقصى قيم لكمية الحركة الرأسية لمركز ثقل الجسم تحدث خلال الاتصال الأولى لكلتى القدمين وتكون ذات قيم سالبة أى فى الاتجاة الهابط كما ذكر " جوى ج سيمونيا " Guy G. Simoneau " . إلا أنهما غير متساويتان وهذا يدل على ان هناك عدم تماثل فى قيم كمية الحركة لمركز ثقل الجسم على المحور الرأسي خلال مرحلة الاتصال الأولى للرجل اليسرى (التي ترتدي الحذاء) والاتصال الأولى للرجل اليمنى التي لا ترتدي الحذاء . وفى هذا الصدد يذكر كل من " روبيرت ل واترز , سارا مولارى Robert L. Waters , Sara Mulroy " ١٩٩٩ , أن حركة الإنسان الانتقالية تتضمن تقدم سلس لجسم الانسان خلال الحيز المكاني مع بذل أقل طاقة ميكانيكية والفسيولوجية . فى حين أن الهدف من المشي هو التقدم في الاتجاه الأمامي , فان حركة الأطراف تستند إلى الحاجة على الحفاظ على إزاحة ذات سعة منخفضة ومتماثلة symmetrical لمركز ثقل الجسم , فى الاتجاهين الرأسي والأفقي . هذا يحافظ على كلا من طاقة الحركة والوضع , وهذا هو المبدأ البيولوجي المعروف بالحفاظ على الطاقة conservation of energy . وبما أن كمية الحركة هي حاصل ضرب السرعة المتجهة فى الكتلة , والسرعة المتجهة ما هى إلا الإزاحة مقسومة على الزمن . وعدم تماثل قييم الإزاحة الرأسية لمركز ثقل الجسم على المستوى الرأسي عند المشي مع وجود تباين فى طول الساقين أدى بدورة إلى حدوث عدم تماثل في قيم كمية الحركة . وهذا بدوره يؤدى إلى بذل طاقة أكبر عند المشي بهذه الطريقة (١٧ : ٢٠٧-٢٣١) .

يتضح من شكل (٣) أن الإزاحة الزاوية لمفصل الركبة للرجل اليسرى التي ترتدي الحذاء كانت عند الاتصال الأولى مقدارها (١٦٣.٤ درجة) عند الزمن ٠ , ثم حدث بسط لمفصل الركبة فكانت عند منتصف الارتكاز (١٧٠.٦ درجة) عند الزمن ٠.٤٥١ ث , ثم استمر البسط فى مفصل الركبة فكانت عند الارتكاز النهائى (١٧٣.١ درجة) عند الزمن ٠.٥٤٧ ث وهى أقصى زاوية لبسط مفصل الركبة اليسرى خلال دورة المشي . ثم بدأ يحدث قبض لمفصل الركبة إلى أن كانت زاوية الركبة مقدارها (١٠٣.٩ درجة) عند المرجحة الأولية عند الزمن ١.٠٦٢ ث وهى أقصى زاوية لقبض مفصل الركبة اليسرى . ثم بدأ يحدث بسط مرة أخرى لمفصل الركبة إلى ان حققت زاوية الركبة قيمة مقدارها (١٦٨ درجة) عند الزمن ١.٤ ث ونهاية دورة المشي . وكان أقصى مدى حركي لمفصل الركبة اليسرى خلال دورة المشي مقداره (٦٩.٧ درجة) حدث تقريبا بين مرحلتى الارتكاز النهائى والمرجحة الأولية بين الزمن (٠.٥٤٧ ث) والزمن (١.٠٦٢ ث). أما الشكل (٤) كانت زاوية مفصل الركبة اليمنى عند الاتصال الأولى للرجل اليمنى والحادث عند الزمن ٠.٨٠٥ ث مقداره (١٧٠.٦ درجة) , واستمر بسط الركبة اليمنى وبلغت زاوية الركبة عند الارتكاز النهائى لهذه القدم (١٧٥ درجة) عند الزمن ١.٢٠٧ ث . وكان اقصي قبض لمفصل الركبة مقدارة (١١٥.١ درجة) عند المرجحة الاولية لهذه القدم عند الزمن ٠.٣٨٦ ث من دورة المشي , وكان أقصى مدى حركي لمفصل الركبة اليمنى مقداره (٦٠ درجة) حدث تقريبا بين مرحلتى الارتكاز النهائى والمرجحة الأولية بين الزمن ٠.٣٨٦ ث و الزمن ١.٢٠٧ ث . ويتضح من هذا ان هناك اختلاف بين زاوية القبض الأقصى للركبة اليسرى التي ترتدي الحذاء واليمنى , حيث حققت ركبة الرجل التي ترتدي الحذاء (اليسرى) زاوية قبض اكبر مقدارها (١٠٣.٩ درجة) بينما كانت مقدارها (١١٥.١ درجة) عند الركبة اليمنى التي لا ترتدي حذاء . ويمكن إرجاع ذلك إلى محاولة أداء نمط حركة به زيادة زاوية قبض مفصل الركبة للرجل الأطول التي ترتدي الحذاء أثناء مرحلة قبل عند المرجحة الأولية ، لتسهيل مروق القدم فوق الارض foot clearance أثناء باقى المراحل الفرعية لمرحلة المرجحة للرجل اليسري ، وخاصتا أن خلال هذه الفترة يكون رجل الارتكاز هي الرجل اليمنى التي لا ترتدي الحذاء .

الاستنتاجات :

من الدراسة العملية والدراسات السابقة يتضح للباحث أن تباين طول الساقين الناتج عن ارتداء الحذاء فى إحدى القدمين وعدم ارتدائه فى القدم الأخرى أثناء المشي يمكن أن يؤدي إلى :

- مشية غير متماثلة تستنفذ الطاقة بشكل أكبر من المشي الطبيعي .
- حدوث إزاحات زائدة لمركز ثقل الجسم ، وبعض الأنماط الحركية لمحاولة التكيف مع وجود رجل أطول من الأخرى أثناء المشي وتكرار هذه الأنماط الحركية يمكن أن تؤدى لحدوث إصابات مرتبطة بالمشي ، خاصتا إذا تكررت مع وجود أحمال يرفعها الجسم .
- ظهور ما يسمى بالمشية العرجية limp gait وهي مشية مرضية pathological gait.

ولهذا يعتبر التوجيه النبوي بعدم المشي بنعل واحدة نصيحة صحية وتقنية قيّمة، فعندما يرتدي الشخص نعل واحدة فقط، يتغير توازن جسمه، ويحتاج إلى مجهود إضافي لتوازن جسده، وهذا يسبب إرهاقًا للعضلات والأوتار والأربطة في القدمين والساقين والفخذين، وقد يؤدي إلى إصابات مثل التواء الكاحل والتهاب الأوتار وآلام الظهر كما أظهرت العديد من الدراسات

ولذلك، فإن نصيحة النبي محمد صلي الله علية وسلم بعدم المشي بنعل واحدة تعكس فهم السنة النبوية المشرفة العميق للصحة البدنية وأثر الأحذية على الجسم. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن اعتبار هذا التوجيه نموذجاً لمبدأ الوقاية الصحية في الإسلام، حيث يشجع الإسلام على الاعتناء بالصحة البدنية والوقاية من الأمراض بطرق مختلفة.

ومن الجدير بالذكر أن العلم الحديث يدعم هذه النصيحة النبوية، فقد أظهرت الدراسات العلمية أن ارتداء الأحذية غير المناسبة أو النعال الرخوة يزيد من خطر الإصابة بالإصابات الرياضية وآلام العضلات والمفاصل والأوتار والأربطة، ويؤثر على توازن الجسم والمشية بشكل عام. لذلك، يمكن اعتبار توجيه النبي الشريف بعدم المشي بنعل واحدة نموذجاً للحكمة الصحية والتقنية التي ينبغي على الناس اتباعها للحفاظ على صحتهم البدنية . ومن هذا يتضح للباحث أن التباين فى طول الساقين البيئى environmental leg length discrepancy الناتج عن ارتداء حذاء واحد فى إحدى القدمين وعدم ارتدائه فى القدم الأخرى أثناء المشي يمكن أن يكون أحد أسباب النهي عن المشي في حذاء واحد فى الحديث الشريف (**لَا يَمْشِي أَحَدُكُمْ فِي نَعْلٍ وَاحِدَةٍ، لِيُحْفِهِما جَمِيعًا، أَوْ لِيُنْعِلْهُما جَمِيعًا**

توصيات:

١- الاهتمام بالسنة النبوية المشرفة واتباعها في جميع جوانب الحياة.

٢- الحرص على فحص نعال الأحذية في الحياة اليومية، خاصة في مجال الرياضة، للتأكد من تماثلهم وتجنب المشي بنعل متأكل وآخر سليم .

٣- العمل على إجراء أبحاث أكثر حول الأحاديث النبوية من منظور علمي مختلف، وذلك لتعزيز الفهم العميق للسنة النبوية

المراجع

المراجع العربية :

١- **أبو عبد الله محمد بن أحمد القرطبي:** "الجامع لأحكام القرآن الكريم", دار عالم الكتب، الرياض، المملكة العربية السعودية ٢٠٠٣م: ٢٩١، ٢٩٢.

٢- **محمد فؤاد عبد الباقي:** "المعجم المفهرس لألفاظ القرآن الكريم", دار الحديث، القاهرة، ٢٠٠٣م: ٧٦٥.

٣- **مصطفى أحمد ذكى:** بعض الخصائص البيوميكانيكية للمشى لدى الأطفال ذوي التأخر الذهني البسيط كأساس لوضع تمرينات نوعية لتحسين الأداء الحركي: رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية جامعة المنيا، ٢٠١٢: ٢

English references

٤- **Burke Gurney, Robert Robergs , Christine M Mermier , Ann Gison** : Effects of Limb-Length Discrepancy on Gait Economy and Lower-Extremity Muscle Activity in Older Adults , Article in The Journal of Bone and Joint Surgery · June ٢٠٠١ DOI: ١٠.١٥١٩/٠٠١٣٩١٤٣-٢٠٠١٢٤٠١٠-٠٠٠٢٣ · Source: PubMed

٥- **C.Nagavani, M.P.T** : TEXT BOOK OF BIOMECHANICS AND EXERCISE THERAPY

٦- **Christopher Vaughan , Brain David , Jeremy Conner** : dynamic of human gait , sec. edition , kiboho p. , Cape Town , South Africa , ١٩٩٩

٧- **Guy G. Simoneau , David E. Krebs** : Whole Body Momentum During Gait: A Preliminary Study of Non Fallers and Frequent Fallers , Journal of applied biomechanics , ٢٠٠٠ , ١٦

٨- **Jacquelin Perry** : Gait analysis: normal and pathological function , SLAK incorporated , USA , ١٩٩٢

٩- **Jessica Rose , James G. Gamble** : Human walking , Human Walking, ٣rd Edition Lippincott Williams & Wilkins , Philadelphia , USA ٢٠٠٦

١٠- **Joseph C. D'Amico, DPM, DABPO** : Keys To Recognizing And Treating Limb Length Discrepancy : HMB Global Learning Network , ٢٠١٤

١١- **Khamis S, Carmeli E** : A new concept for measuring leg length discrepancy. Journal of orthopaedics. ٢٠١٧ Jun;١٤(٢):٢٧٦.

١٢- **Kine. Nancy Hamliton et al**: Kinesiology: Scientific Basis of Human Motion, McGraw-Hill, ١١e

١٣- **Michael W. Whittle** : gait analysis an introduction , ٤th Edition , Elsevier Ltd,٢٠٠٧:٨٨
١٤-**MinSik Yong, SoHyun Park**:Leg Length Discrepancy to Influence on Kinematic Changes of the Pelvis and the Hip during Gait , J Kor Phys Ther ٢٠١٩;٣١(٦):٣٦٨-٣٧١
١٥-**Paul Allard , Ian AF Stokes , Jean-Pierre Blanchi** : Three dimensional analysis of human Movement : human kinetics , USA ,١٩٩٥
١٦-**Rancho Los Amigos** : Gait Analysis Handbook, National Rehabilitation Center, Physical Therapy Department, ٢٠٠١
١٧- **Robert L. Waters , Sara Mulroy** : The energy expenditure of normal and pathologic gait , Gait and Posture ٩ (١٩٩٩) ٢٠٧–٢٣١
١٨-**Salah A. Gado** : Orthopaedics science and practice , V.٤ , Cairo university press , Cairo ,٢٠٠٣
١٩-**Sam Khamis & Eli Carmeli** : The effect of simulated leg length discrepancy on lower limb biomechanics during gait December ٢٠١٧ Gait & Posture ٦١
٢٠-**Simoneau, G.G.**: Kinesiology of Walking. In Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation, ٢nd ed.; Neumann, D.A., Ed.; Mosby: St. Louis, MO, USA, ٢٠١٠; pp. ٦٢٧–٦٨١

Internet references

٢١-https://en.wikipedia.org/wiki/Sunnah
٢٢-https://hadithprophet.com/hadith-٣٦٣٦١.html
٢٣-https://islamic-content.com/hadeeth/٩١٢
٢٤https://www.islamweb.net/ar/library/index.php?page=bookcontents&idfrom=١٠٦٩٨&idto=١٠٦٩٩&bk_no=٥٢&ID=٣٢٧٥
٢٥-https://saadalkhathlan.com/١٣٦١
٢٦-https://www.childrenshospital.org/conditions/limb-length-discrepancy
٢٧-https://www.hmpgloballearningnetwork.com/site/podiatry/keys-recognizing-and-treating-limb-length-discrepancy

تناول الحديث الشريف (لَا يَمْشِي أَحَدُكُمْ فِي نَعْلٍ وَاحِدَةٍ، لِيُحْفِهِما جَمِيعًا، أَوْ لِيُنْعِلْهُما جَمِيعًا) من منظور بيوميكانيكي

تناولت هذه الدراسة المنظور البيوميكاني للحديث النبوي الشريف الذي ينص على عدم المشي بحذاء واحد. تسلط الدراسة الضوء على التباين في طول الساقين الناتج عن المشي بحذاء واحد وتحليل حركة المشي باستخدام الحاسب الآلي. كشفت النتائج أن هذا النمط المشي يؤدي إلى مشية غير طبيعية واستنفاد أكبر للطاقة. كما يسبب تحرك زائد لمركز الثقل في الجسم وظهور أنماط حركية تكيفية للتعامل مع التباين في طول الساقين. قد تؤدي تكرار هذه الأنماط الحركية إلى حدوث إصابات مرتبطة بالمشي، خاصة عند حمل أحمال إضافية. في الختام، تسلط الدراسة الضوء على أهمية فهم الخصائص البيوميكانيكية للمشي والتباين في طول الساقين لفهم حكمة وأسباب تحريم هذا النوع من المشي في الحديث النبوي الشريف.

Approaching the honorable Hadith "None of you should walk in one shoe; he should either wear them both or remove them both" from a biomechanical standpoint.

This research discusses the biomechanical perspective of a noble Hadith that advises against walking with only one shoe. It emphasizes the variation in leg length resulting from walking with a single shoe and analyzes walking motion using computer analysis. The results reveal that this walking pattern leads to asymmetrical gait and increased energy expenditure. It also causes excessive displacement of the body's center of gravity and the development of adaptive movement patterns to compensate for the leg length discrepancy. The repetitive nature of these patterns can lead to walking-related injuries, particularly when carrying additional loads. In conclusion, the research highlights the importance of understanding the biomechanical characteristics of walking and leg length discrepancy to comprehend the wisdom and reasons behind the prohibition of such walking mentioned in the noble Hadith