

Title	慢性呼吸器疾患治療における吸入薬使用時の動作評価技術の開発研究
Sub Title	Development of evaluation techniques for movements during the use of inhalants in the treatment of chronic respiratory diseases
Author	中田, 英夫(Nakada, Hideo)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2021
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2020.)
JaLC DOI	
Abstract	<p>我々は、慣性計測装置(IMU)を使用して吸入薬のデバイス操作時におけるエラーを判別する方法を確立することを目的として、吸入薬デバイス(エリプタ、タービュヘイラー、加圧噴霧式定量吸入器(pMDI))にIMUを搭載したアタッチメントを3Dプリンタで作成した。作成したアタッチメントを用いて、正しく吸入動作を行った場合と様々な吸入動作エラーを含む動作を行った場合の加速度・角速度情報について解析してデータを比較検討したところ、以下のような動作エラーを検出できることを確認した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 吸気する時間はデバイスを準備する動作の後の加速度が変化する時間に対応していたことから、吸気時間が短いエラーを検出することができた。 2) 吸入前にpMDIの吸入器を振とうさせる動作は同一方向の正負の加速度の振幅の有無で確認できたことから、振とうしていないエラーを検出することができた。 3) タービュヘイラーを回転させる操作の向きと回数は、Z軸角速度の波形の方向と回数によって算出できたことから、回転向きが逆であるエラーや回転させていないおよび回転させすぎるエラーを検出することができた。 4) エリプタの蓋を開ける角度はY軸角速度を時間積分することによって算出できたことから、蓋をあけきらないエラーを検出することができた。 <p>続いて慶應義塾大学医学部倫理委員会の承認のもと、吸入薬を使用している少数の患者においてIMU搭載アタッチメントを用いて吸入時の動作データを集積してエラーが検出できるか検討を行ったところ、吸入準備動作や吸入時間のエラーを検出が可能であることが示された。今後さらに症例を集積し、エラーを検出するためのアルゴリズムの確立を目指す。</p> <p>またこれまでIMU搭載ユニットをPCに接続した状態でデータを収集していたが、モバイルバッテリーを利用して小型化に成功し、PCに接続しなくてもこれまでと同様にデータを取得できることを確認した。今後IMUユニットのさらなる改良を目指す。</p> <p>This study aims to establish a method for determining inhalation errors using an inertial measurement unit (IMU). We created an attachment with an IMU for inhalation devices (Ellipta(r), Turbuhaler(r), and pressurized metered dose inhaler (pMDI)) using a 3D printer. Using the created attachment, we analyzed and compared the data on acceleration and angular velocity information when the inhalation operation was performed correctly and when various inhalation errors were included, and confirmed that the following inhalation errors could be detected.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Since The inhalation time corresponded to the time when the acceleration changes following preparatory operation of the device, errors with short inhalation time could be detected. 2) Shaking operation of the pMDI device before inhalation was confirmed by the presence or absence of amplitude of positive and negative acceleration in the same direction, which allowed us to detect errors in which the inhalation device was not shaken. 3) The direction and number of times the Turbuhaler(r) were rotated were calculated based on the direction and number of Z-axis angular velocity waveform was generated, allowing us to detect errors such as reversed rotation direction, no rotation, and excessive rotation. 4) The angle of opening Ellipta(r) lid was calculated by time integration of Y-axis angular velocity over time, which allowed us to detect errors in which the lid was not opened completely. <p>Then, with the approval of the Ethics Committee of Keio University School of Medicine, we examined whether errors could be detected by accumulating data on inhalation operations using the IMU-equipped attachment in a small number of patients using inhalation medication. The results showed that it was possible to detect errors in preparation of inhalation operations and inhalation time.</p> <p>We aim to establish an algorithm for detecting errors by accumulating more cases in the future. The IMU unit has been connected to a PC for data collection, but we have succeeded in downsizing the IMU unit by using a mobile battery and confirmed that data can be collected without connecting to a PC. We also aim to further improve the IMU unit in the future.</p>
Notes	
Genre	Research Paper

URL

https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2020000010-20200013

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	薬学部	職名	助教	補助額	900	千円
	氏名	中田 英夫	氏名（英語）	Hideo Nakada			
研究課題（日本語）							
慢性呼吸器疾患治療における吸入薬使用時の動作評価技術の開発研究							
研究課題（英訳）							
Development of evaluation techniques for movements during the use of inhalants in the treatment of chronic respiratory diseases							
研究組織							
氏名 Name		所属・学科・職名 Affiliation, department, and position					
中田 英夫 (Hideo Nakada)		薬学部 病院薬学講座 助教					
青森 達 (Tohru Aomori)		薬学部病院薬学講座准教授／薬剤部副薬剤部長					
福永 興彦 (Koichi Fukunaga)		医学部 呼吸器内科 教授					
正木 克宜 (Katsunori Masaki)		医学部 呼吸器内科 助教					
西江 美幸 (Miyuki Nishie)		医学部 呼吸器内科 助教					
加畑 宏樹 (Hiroki Kabata)		医学部 呼吸器内科 助教					
砂田 啓英也 (Keeya Sunata)		医学部 呼吸器内科 助教					
秋山 勇人 (Yuto Akiyama)		医学部 呼吸器内科 助教					
津田 壮一郎 (Soichiro Tsuda)		薬剤部 課長					
袴田 潤 (Jun Hakamata)		薬剤部 薬剤師					
早川 智久 (Tomohisa Hayakawa)		薬剤部 薬剤師					
1. 研究成果実績の概要							
<p>我々は、慣性計測装置(IMU)を使用して吸入薬のデバイス操作時におけるエラーを判別する方法を確立することを目的として、吸入薬デバイス(エリプタ、タービューヘイラー、加圧噴霧式定量吸入器(pMDI))に IMU を搭載したアタッチメントを 3D プリンタで作成した。作成したアタッチメントを用いて、正しく吸入動作を行った場合と様々な吸入動作エラーを含む動作を行った場合の加速度・角速度情報について解析してデータを比較検討したところ、以下のような動作エラーを検出できることを確認した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 吸気する時間はデバイスを準備する動作の後の加速度が変化する時間に対応していたことから、吸気時間が短いエラーを検出することができた。 2) 吸入前に pMDI の吸入器を振とうさせる動作は同一方向の正負の加速度の振幅の有無で確認できたことから、振とうしていないエラーを検出することができた。 3) タービューヘイラーを回転させる操作の向きと回数は、Z 軸角速度の波形の方向と回数によって算出できたことから、回転向きが逆であるエラーや回転させていないおよび回転させすぎのエラーを検出することができた。 4) エリプタの蓋を開ける角度は Y 軸角速度を時間積分することによって算出できたことから、蓋をあげきらないエラーを検出することができた。 <p>続いて慶應義塾大学医学部倫理委員会の承認のもと、吸入薬を使用している少数の患者において IMU 搭載アタッチメントを用いて吸入時の動作データを集積してエラーが検出できるか検討を行ったところ、吸入準備動作や吸入時間のエラーを検出が可能であることが示された。今後さらに症例を集積し、エラーを検出するためのアルゴリズムの確立を目指す。</p> <p>またこれまで IMU 搭載ユニットを PC に接続した状態でデータを収集していたが、モバイルバッテリーを利用して小型化に成功し、PC に接続しなくてもこれまでと同様にデータを取得できることを確認した。今後 IMU ユニットのさらなる改良を目指す。</p>							
2. 研究成果実績の概要（英訳）							
<p>This study aims to establish a method for determining inhalation errors using an inertial measurement unit (IMU). We created an attachment with an IMU for inhalation devices (Ellipta(r), Turbuhaler(r), and pressurized metered dose inhaler (pMDI)) using a 3D printer. Using the created attachment, we analyzed and compared the data on acceleration and angular velocity information when the inhalation operation was performed correctly and when various inhalation errors were included, and confirmed that the following inhalation errors could be detected.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Since The inhalation time corresponded to the time when the acceleration changes following preparatory operation of the device, errors with short inhalation time could be detected. 2) Shaking operation of the pMDI device before inhalation was confirmed by the presence or absence of amplitude of positive and negative acceleration in the same direction, which allowed us to detect errors in which the inhalation device was not shaken. 3) The direction and number of times the Turbuhaler(r) were rotated were calculated based on the direction and number of Z-axis angular velocity waveform was generated, allowing us to detect errors such as reversed rotation direction, no rotation, and excessive rotation. 4) The angle of opening Ellipta(r) lid was calculated by time integration of Y-axis angular velocity over time, which allowed us to detect errors in which the lid was not opened completely. <p>Then, with the approval of the Ethics Committee of Keio University School of Medicine, we examined whether errors could be detected by accumulating data on inhalation operations using the IMU-equipped attachment in a small number of patients using inhalation medication. The results showed that it was possible to detect errors in preparation of inhalation operations and inhalation time.</p> <p>We aim to establish an algorithm for detecting errors by accumulating more cases in the future.</p> <p>The IMU unit has been connected to a PC for data collection, but we have succeeded in downsizing the IMU unit by using a mobile battery and confirmed that data can be collected without connecting to a PC. We also aim to further improve the IMU unit in the future.</p>							

3. 本研究課題に関する発表

発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)
Miyuki Nishie	Accelerometer-equipped external attachments to assist effective inhalation techniques	Japanese Society of Allergology/ World Allergy Congress Joint Congress	September, 2020