

M20200905_02_Indiana

採血なしにヘモグロビン計測するモバイルツール

米国、インディアナポリス大学他の研究チームは、血中ヘモグロビンレベルの評価に人の顔のスマートフォン画像を利用する方法を開発した。採血なしで、最も一般的な臨床ラボテストの一つを実施できることは、本人の来診必要性を減らすことに役立ち、危篤状態の患者のモニタを容易にし、試験研究所の利用が限られている中低収入諸国のケアを改善する。

「われわれのモバイルヘルスアプローチは、貧血、急性腎障害や出血を検出するために臨床あるいはリモート血液検査に道を開く。また鎌状赤血球貧血など血液障害の評価法にもなる。COVID-19 パンデミックは、拡張モバイルヘルスや遠隔医療サービスの必要性の認識を著しく強めた」とパデュー大学、研究チームリーダー、Young Kim はコメントしている。

研究チームは、ソフトウェアを使ってスマートフォン組み込みカメラをハイパースペクトルイメージャに変換した。ハードウェアの変更や付属品は不要である。ケニアの Moi University Teaching と Referral Hospital での予備臨床テストでは、スマートフォン技術の予測誤差は、臨床検査室で計測したものの 5~10%以内であることが分かった。

Kim の研究室は、最初に設計され、リソースが限られている中低収入諸国でテストされるヘルスケア技術の開発を重視している。こうしたイノベーションは、次に米国など先進諸国における重要な健康問題に適用される。

「この新技術は、低レベル血液ヘモグロビンで特徴づけられる貧血検出には非常に便利である。これは、開発途上国では大きな公共衛生問題であるが、ガンやガン治療が原因でも起こる」と Kim は指摘している。

スマホからのスペクトル情報

分光分析は、血中ヘモグロビン量の計測に一般に利用されている。可視光波長域に明確な光吸収スペクトル、つまりフィンガープリントを持つからである。しかし、この種の分析は、一般に大きくて高価な光コンポーネントを必要とする。

研究チームは、スペクトル超分解能分光学として知られるアプローチを使うことで、この分析のモバイルヘルスバージョンを作製した。この技術は、ソフトウェアを使っ

てスマートフォンカメラなど低分解能システムで取得した写真を実質的に高分解能デジタルスペクトル信号に変換する。

研究チームは、センシングカ所として、微小血管が簡単に見える脇の内側を選択した。アクセスが簡単であり比較的均一な赤さである。脇の内側は、皮膚の色にも影響されない。つまり、人によるキャリブレーションの必要がない。

その新しい技術で血中ヘモグロビン計測を行うために患者は、内側脇を引っ張って、下の小さな血管を露出する。ヘルスケアの専門家、つまり訓練を受けた人が、研究チームが開発したスマートフォンアプリを使って脇の写真を撮る。スペクトル超分解能アルゴリズムを適用してカメラの画像から詳細なスペクトル情報を引き出し、別のコンピュータアルゴリズムが、それ固有のスペクトル特性を検出することで血中ヘモグロビン量を数量化する。

そのモバイルアプリには、いくつかの機能が含まれており、スマートフォン画像の品質を安定化したり、安定した画像を得るためにスマートフォンフラッシュライトを同期させたりする。また、スクリーン上に脇形状のガイドラインを表示し、ユーザがスマートフォンカメラと患者の脇との間の一定距離を確実に維持する。スペクトル情報は、現在、別のコンピュータのアルゴリズムを使って抽出しているが、研究チームは、そのアルゴリズムをモバイルアプリに組み込めると考えている。

臨床テスト

研究チームは、その新技術を 153 人のボランティアでテストした。チームは、ランダムに選択した 138 患者グループのデータを使ってそのアルゴリズムを訓練した。次に、残りの 15 ボランティアで、モバイルヘルスアプリをテストした。その結果は、モバイルヘルステストが、幅広い範囲の血中ヘモグロビン量で、従来の血液検査に匹敵する計測であることを示した。

別の臨床研究で、そのモバイルアプリは、インディアナ大学サイモンガンセンタでガン患者評価に使われている。研究チームは、ルワンダ大学とも協働して、さらなる研究を行い、インドの Shrimad Rajchandra Hospital と提携して、患者の栄養状態、貧血、鎌状赤血球貧血を評価するためにそのモバイルヘルスツールを使用する。

「われわれの研究は、データ駆動、データセントリック光ベース研究が、ハードウェアの複雑さを最小化し、モバイルヘルスを促進する新たな方法を提供することを示している。今日のスマートフォンに組み込んだセンサとデータセントリックアプローチ

を統合することで、この領域でイノベーションと研究移転のテンポを速めることができる」と Kim は話している。



図1 研究チームは、人の顔のスマートフォン画像をを使って血中ヘモグロビンレベルを計測する方法を開発した。計測するには、患者が顔の内側を引き下ろして下の毛細血管を露出させる。次にヘルスケア専門家、つまり訓練を受けた人が、チームが開発したスマートフォンアプリを使って写真を撮り、それが自動的に分析されてヘモグロビンレベルが確定する。