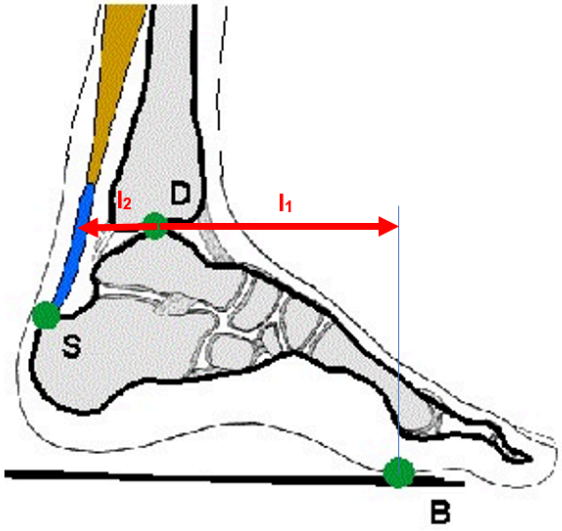
Das Fussgelenk des Menschen - Belastung der Achillessehne

Der menschliche Fuss ist ziemlich kompliziert aufgebaut. Wir wollen ihn stark vereinfacht als einen um D drehbaren Hebel auffassen:
An einem Ende dieses Hebels (an der Ferse) greift die Achillessehne (blau) an. Welche Kraft die Achillessehne aufbringen muss, damit eine Person (m = 70 kg) auf einem Fuss einen Zehenstand (Kontaktpunkt mit dem Boden B) machen kann.

a) Welche Kraft F_B übt die Person beim einbeinigen Zehenstand auf den Boden und umgekehrt der Boden auf den Fuss im Punkt B aus (Gewichtskraft!)?
b) Damit die Ferse nicht auf den Boden kommt, zieht der an der Achillessehne befestigte Wadenmuskel den Fuss um den Drehpunkt D nach oben. Die Kraft F_S auf die Achillessehne kann man berechnen, wenn man den Fuss als zweiseitigen Hebel mit dem Drehpunkt D und der in B angreifenden Kraft F_B betrachtet. Die nötigen Masse der Hebelarme l_1 und l_2 entnehmt ihr eurem Fuss.
c) Welche Kraft tritt bei dem Zehenstand im Punkt D (oberes Fussgelenk) auf ($F_B + F_S$)?
d) Warum wird die Belastung der Sehne geringer, wenn die Ferse möglichst weit vom Boden abhebt?



Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/sportschule-glarnerland/dokument/hebel-am-menschen