

Die physiologische Vena-poplitea-Kompression bei der Beinstreckung – der Poplitea-Jet

M. Holtzmann

Privatärztliche Ambulanz für Venenheilkunde, Stuttgart



Michael Holtzmann

Zusammenfassung

Beim Laufen und Gehen und besonders im Hochleistungssport werden die Knie ventral und dorsal in der Schwebephase gestreckt. Die wulstigen Pole der Kondylen verursachen bei der Kniegelenkstreckung eine Vorwölbung der Gelenkkapsel nach dorsal und spannen das Ligamentum popliteum obliquum in das Spatium popliteum. Somit tritt der Boden der Fossa poplitea in der Sagittalebene nach hinten gegen das widergelagerte, fest gespannte und harte Dach der Fossa poplitea, die Fascia lata.

Die Folge ist, dass der Fettkörper der Kniekehle mit allen anderen durchlaufenden Strukturen einen hochgradigen, physiologischen Druckanstieg erfährt. Die konsekutive intensive Lumeneinengung der Vena poplitea ist eindrucksvoll und die explosionsartige Strömungsbeschleunigung lässt sich über die Vena iliaca externa bis in die Vena cava inferior nachweisen.

Schlüsselwörter: Beinvenenpumpe, Poplitea-Jet, Streckungskompression, Fossa poplitea, Spatium popliteum, Kniekehlen-Herz, venöse Strömungsbeschleunigung

▲ Hintergrund

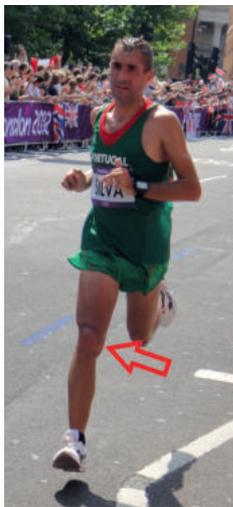


Abb. 1: Wenn man Bilder von laufenden oder gehenden Menschen, ganz besonders von Weltklasse-Athleten, betrachtet, so fällt auf, dass das Kniegelenk in der endgradigen Vorwärtsführung des Beines nahezu ganz gestreckt wird. Zudem heben diese Läufer/innen in der endgradigen Vorwärtsbewegung kurz die Zehen an. Trotzdem landen sie nicht auf der Ferse, sondern auf dem lateralen Fußrand. Der Fuß wird in der Luft dorsal flektiert, während das Kniegelenk gestreckt wird. (Quelle: Pedro Silva, Portugal, London 2012, men's Marathon)

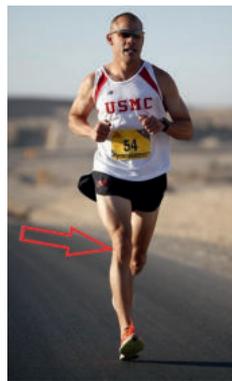


Abb. 2: Der Unterschenkel wird regelrecht nach vorne in die Streckung geschleudert. (Quelle: Runners).



Abb. 3: Ein ähnliches Bild sieht man beim nach dorsal geführten Bein. (Quelle: Nastassia Staravoitava und Sviatlana Kouhan, Belarus, London 2012, women's Marathon).



Abb 4: Der Bewegungsablauf gipfelt in einem kurz andauernden Überstreckungsmoment in der Kniekehle nach Aufgabe des Bodenkontakts. (Quelle: Marathon)

Ziel der Arbeit ist es, das bei der Kniestreckung in der Schwebephase beim Laufen oder Gehen entstehende venöse Phänomen zu beschreiben und darzustellen.

Material und Methoden

Anatomische und physiologische Gegebenheiten in Fossa poplitea/Spatium popliteum

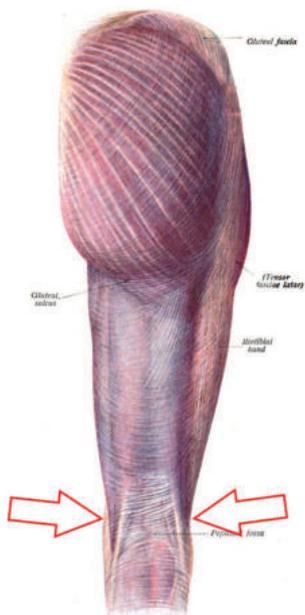


Abb. 5: Betrachtet man anatomische Präparate und Darstellungen der Fascia lata in der Fossa poplitea, so sieht man eine deutliche Verstärkung ihres bindegewebigen Aufbaus. In diesem Abschnitt der Fascia lata, auch Fascia poplitea genannt, sind reichlich Verstärkungsfasern eingewebt. Diese derbe Fascia poplitea bildet das Dach der Fossa poplitea. (Quelle: Sobotta's Atlas and textbook of human anatomy, 1909, Wikimedia Commons)

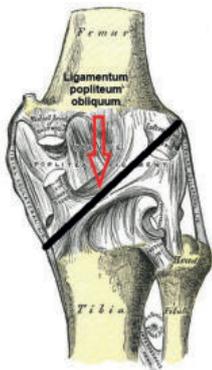


Abb. 6: Der Boden der Fossa poplitea wird durch die Kniegelenkkapsel mit dem von lateral-kranial nach medial-kaudal führenden Ligamentum popliteum obliquum gebildet. (Quelle: Henry Gray, Anatomy of the human body, 1918).

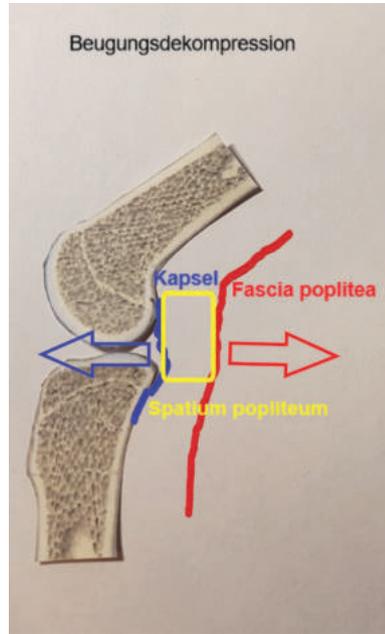


Abb. 7: Bei der Flexion des Kniegelenks entspannt sich der dorsale Teil der Kniegelenkkapsel. Der Boden des Spatium popliteum, nämlich die Kapselwand und das Ligamentum popliteum obliquum, sind weich und locker. Die Fascia lata/poplitea schließt das Spatium popliteum als Dach nach dorsal ab. Im gebeugten Zustand des Kniegelenks ist die Fascia poplitea entspannt und nachgebend. Man kann z.B. im gebeugten Zustand den Puls der Arteria poplitea palpieren.

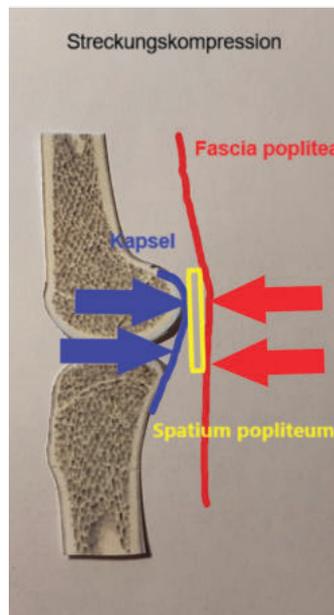


Abb. 8: Streckt man das Kniegelenk jedoch, so strafft sich die derbe Fascia poplitea derart, dass ein palpierender Finger abprallt. Bei der Extension des Knies wandern nun die Scheitel der ovalen Kondylen des Femur in ihrer Abroll und Gleitbewegung in der Sagittalebene nach dorsal. Wie ein nach dorsal wandernder Pumpkolben entfalten und strammen die Wülste der konvexen Kondylen die Kniegelenkkapsel. Das Ligamentum popliteum obliquum, wird durch den lateralen Kondylus femoris straff gezogen und engt damit das Spatium popliteum zusätzlich diagonal ein. Der Musculus popliteus ist bei gestrecktem Kniegelenk ein Überstrecker. In dieser Überstreckungsfunktion entwickelt sein Muskelbauch einen zusätzlichen Druck im Spatium popliteum.

Ergebnisse

Auf den Farbduplexbildern ist das bei der Kniestreckung ausgelöste venöse Phänomen gut erkennbar (Abb. 9 und Abb. 10).

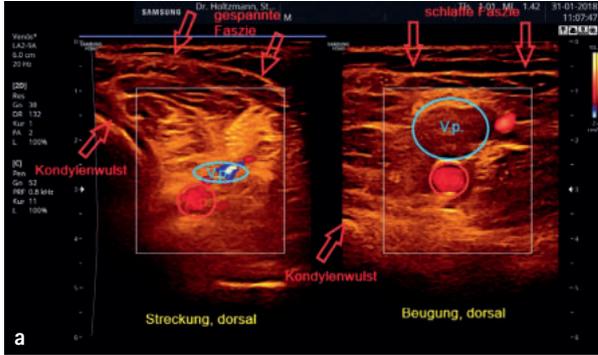


Abb. 9a: Beim nach hinten und nach vorne gestreckten Bein in der "Schwebephase" des Laufens setzt die Vena poplitea den geringsten Widerstand gegen den entstehenden Druck entgegen. Der Druckanstieg führt zu einer auffallend ausgeprägten Kompression mit intensiver Fließbeschleunigung in Richtung rechtes Herzen. Das ist der Poplitea-Jet.

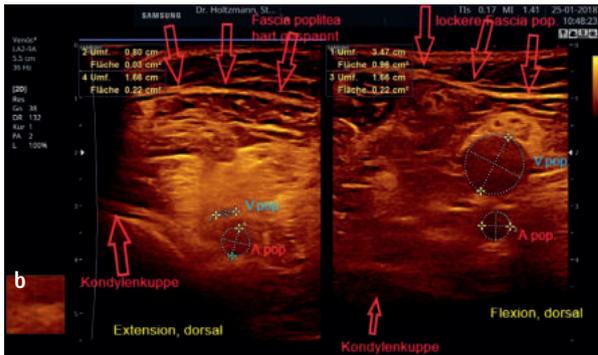


Abb. 9b: Die Antipoden, die Wülste der Femurkondylen auf der einen Seite, und die gespannt harte Fascia lata auf der anderen Seite sind die Hauptakteure bei diesem Pumpmechanismus. Bei der Streckung und Beugung arbeiten die Scheitel der konvexen Femurkondylen wie Pumpkolben wider die sich entgegenströmende Fascia poplitea.

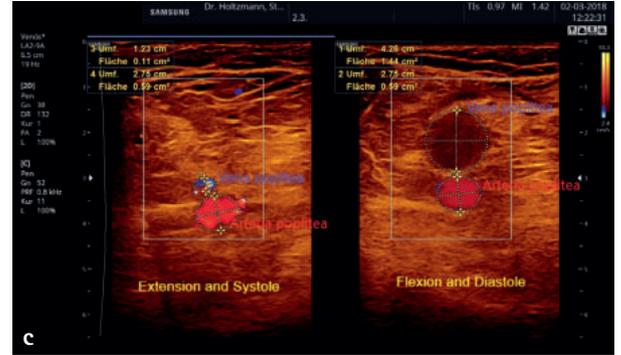


Abb. 9c: Die Einengung der Vena poplitea ist abhängig von der Intensität und dem Grad der Streckung bis Überstreckung im Kniegelenk. Die erreichte Flussbeschleunigung hängt wiederum vom Grad der Kompression des venösen Gefäßes ab.

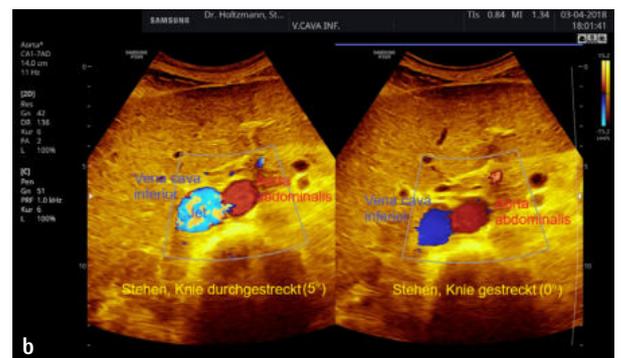
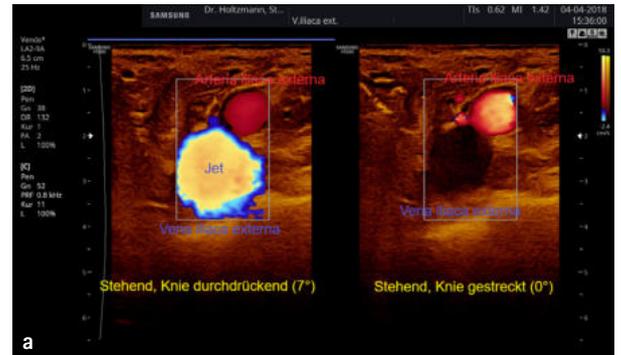


Abb. 10a-b: Im Stehen wirken dieselben Kompressionskräfte. Die lastende venöse Blutsäule bietet jedoch einen höheren Druckwiderstand, was nur eine mäßige Lumeneinengung des venösen Gefäßes bei der Streckung /Überstreckung des Knies im Stehen zur Folge hat. Jedoch ist die Auswirkung auf die kranial gerichtete Strömung beim leichten Durchstrecken des Kniegelenkes umso frappierender. Diese kleine federnde Überstreckungsbewegung (5-10°) führt zu einer explosionsartigen Strömungsbeschleunigung und Lumenaufehnung, die sowohl in der Vena iliaca externa (Abb. 10a) als auch bis in die Vena cava inferior nachweisbar ist (Abb. 10b).

Diskussion

In der Kniekehle befindet sich offenbar ein bisher nicht entdeckter beachtlicher venöser Pump-Mechanismus, der wie ein Herz mit Systole und Diastole beim Strecken und Beugen des Kniegelenks funktioniert.

Die Poplitea-Jet-Auslösung lässt sich am besten beim Betrachten eines Farbduplex-Cine-Loops (1) nachvollziehen. Ebenso die explosionsartige Flußbeschleunigung in der Vena iliaca externa (2) beim stehenden Probanden, der nur kurz die Kniekehle fünf bis zehn Grad federnd durchstreckt. Der entwickelte Druck ist selbst in der Vena cava inferior wie eine Pulswelle mit Aufdehnung und Fließbeschleunigung zu messen (3). Die Intensität ist ähnlich der Strömungsbeschleunigung beim Übergang in den Zehenstand. Der Poplitea-Jet stellt wohl einen wichtigen venösen Pumpmechanismus im menschlichen Bein dar.

Umso erstaunlicher ist die Tatsache, dass er bisher noch nicht beschrieben wurde.

Literatur/Cine-Loops

- 1.URL:https://www.dr-holtzmann.de/wp-content/uploads/poplitea_jet.gif
- 2.URL:<https://www.dr-holtzmann.de/wp-content/uploads/Beckenvene.gif>
- 3.URL:<https://www.dr-holtzmann.de/wp-content/uploads/cava-jet.gif>

Korrespondenzadresse

Dr. med. Michael Holtzmann
Privatärztliche Ambulanz für Venenheilkunde
Königstraße 4
70173 Stuttgart
E-Mail: dr.holtzmann@gmail.com