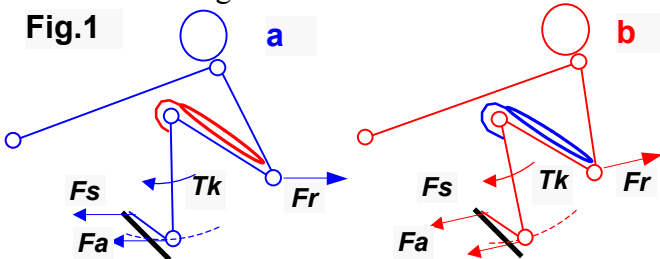


Der Gebrauch von Beinen und Oberkörper während des Durchzuges

F.: Warum sind "senkrechte Unterschenkel" ein gewünschter Startpunkt in der Auslage? Ist es einfach zu beobachten und zu coachen? Ist es ein biomechanischer Vorteil?

A.: Bei vernünftiger Sequenzierung der Körpersegmente beginnt der Durchzug bei Gebrauch des Quadrizeps mit der Kniestreckung. Das erzeugt ein Drehmoment Tk um das Kniegelenk herum (Fig.1). Die Unterschenkel vollführen eine Rotationsbewegung mit dem Kniegelenk als Drehpunkt. So erzeugt das Drehmoment Tk beim Sprunggelenk einen Kraftvektor Fa , der normalerweise in einem Kreis, senkrecht zum Radius (Unterschenkel) gerichtet ist. Diese Kraft arbeitet in die gleiche Richtung durch die Füße (bei passiv gestreckten Wadenmuskeln, (RBN 06/2016)) und wird durch die Zehen auf das Stemmbrett als Kraft Fs aufgebracht. Letztere erzeugt eine gleiche entgegengesetzte Reaktionskraft Fr , die auf den Schwerpunkt CM des Ruderers übertragen wird und diesen beschleunigt.

Fig.1



Wenn die Unterschenkel in der Auslage senkrecht sind (Fig.1,a), dann sind die Kräfte Fa und Fs horizontal gerichtet, was die einzige produktive Richtung beim Rudern ist. Die Stemmbrettkraft Fs wird durch Boot-Ausleger-Dolle zum Ruder übertragen und erzeugt die Vortriebskraft am Blatt ("fassen durch das Stemmbrett", RBN 09/2006). Die Reaktionskraft Fr beschleunigt die Körpermasse des Ruderers vorwärts.

Wenn die Unterschenkel in der Auslage über die Senkrechte hinaus sind ("Über-Kompression", Fig.1,b), dann sind die Kräfte Fa und Fs nach unten gerichtet, was Stemmbrett und Bootsheck nach unten drückt und die Vortriebskraft des Blattes verringert. Die Reaktionskraft Fr ist in diesem Falle aufwärts gerichtet, was die Körpermasse des Ruderers hochhebt. Damit ist der Ruderer nicht gut eingespannt, es wird lediglich das Ruderergewicht vom Rollstz auf das Stemmbrett verlagert (RBN 03/2011), und es verringert die Vorwärtsbeschleunigung des Schwerpunktes CM des Ruderers.

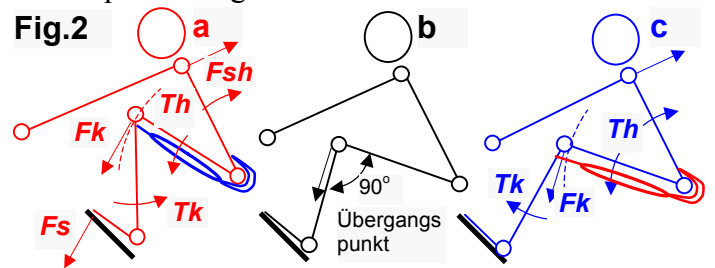
Die Position "Unterschenkel senkrecht" definiert die maximale Beinkompression in der Auslage. Spitzere Kniewinkel sind unproduktiv.

F.: Warum ist das Öffnen des Oberkörpers in der Auslage ein Problem? Wann ist der beste Zeitpunkt zum Öffnen des Oberkörpers?

A.: "Das Öffnen des Oberkörpers" bedeutet die Aktivierung der Gesäß- und hinteren Oberschenkelmuskulatur, was ein Drehmoment Th um das Hüftgelenk erzeugt (Fig.2,a). Dieses Drehmoment, übertragen durch den Oberkörper, erzeugt eine Vorwärtskraft Fsh bei den Schultern, und, übertragen durch die Oberschenkel, drückt es die Knie herunter mit einer Kraft Fk . Wenn dies bei einem Kniewinkel spitzer als 90° passiert, dann hat es einige negative Effekte:

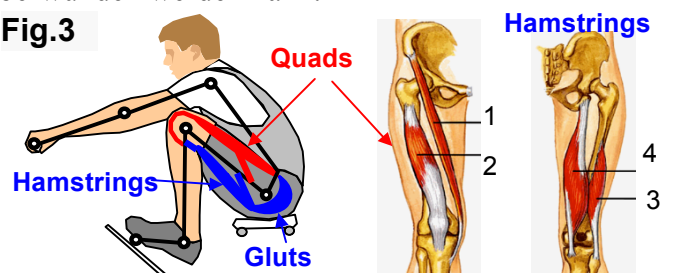
1. Die Kraft Fk wird auf das Stemmbrett als seine abwärts gerichtete Kraft Fs übertragen und erzeugt einen ähnlichen negativen Effekt wie die Über-Kompression der Knie in der Auslage (siehe oben): Es drückt das Stemmbrett und Heck herunter und hebt die Ruderermasse hoch. Die negativen Effekte summieren sich auf, wenn Über-Kompression mit früher Oberkörperöffnung kombiniert werden.

Fig.2



2. In der Auslage ist der Kniewinkel normalerweise spitzer als 90° , die Kraft Fk (senkrecht zum Oberschenkel) wird über die Unterschenkel geleitet und erzeugt ein negatives Drehmoment Tk beim Knie. Diese Kraft versucht dann das Drehmoment zu eliminieren, was nur durch die Arbeit des Quadrizeps überwunden werden kann.

Fig.3



3. Die vorderen und hinteren Oberschenkelmuskeln gehen beide über zwei Gelenke: Hüfte und Knie (Fig.3). Teile des Quadrizeps, *Sartorius* 1 und *Rectus femoris* 2 verbinden Unterschenkel und Becken an der Vorderseite. Bei der hinteren Oberschenkelmuskulatur, verbinden der lange Teil des *Biceps femoris* 3 und *Semi-tendinosus* 4 die Unterschenkel und das Becken an der Rückseite. Beim Versuch die Knie und Hüfte gleichzeitig zu strecken, kann es zu der Situation führen, wo vordere und hintere Oberschenkelmuskulatur gegeneinander arbeiten, was zu Energieverlust und verminderter Effizienz führen kann.

Die Kombination der beiden oberen Punkte 2 und 3 ist für den Quadrizeps eine harte Aufgabe und kann sehr schnell zur Ermüdung derselben führen.

Die beste Position zum Öffnen des Oberkörpers ist beim "Übergangspunkt" (RBN 07/2008) – beim 90° Kniewinkel und mit einer Griffposition etwa über den Fußspitzen (Fig.2,b), oder ein klein wenig später. Nach dem Übergangspunkt ist die abwärts gerichtete Kraft am Knie F_k unter den Unterschenkeln und erzeugt ein positives Drehmoment F_k , welches bei der Kniestreckung hilft (Fig.2,c). Das bedeutet, daß Quadrizeps und hintere Oberschenkelmuskulatur gut und produktiv bei der Kniestreckung zusammenarbeiten. Der Quadrizeps könnte auch nach dem Übergangspunkt entspannt werden, um dem größeren und stärkeren hinteren Oberschenkelmuskel die Aufgabe der finalen Kniestreckung zu ermöglichen. Dieses Phänomen wurde experimentell bei den besten Ruderern mittels EMG bestätigt (RBN 11/2010).

Schlußfolgerung: **Die sequentielle Koordination von Beinen und Oberkörper ist die effektivste Technik. Der "Übergangspunkt" ist die beste Position für den Beginn der Oberkörperarbeit.**

©2017 Dr. Valery Kleshnev www.biorow.com