

FIZIK

NOOR AZIE AZURA MOHD ARIF DAN CHONG CHEE JIUN

GRAVITI SEBALIK SUKAN ANGGKAT BERAT

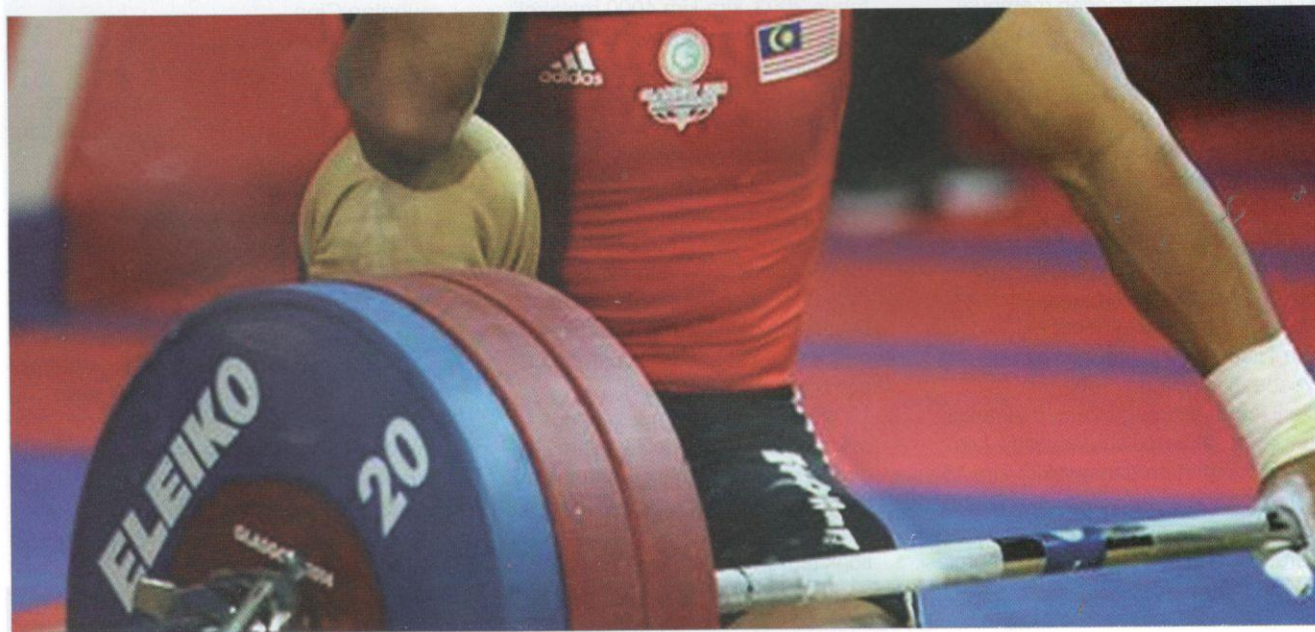
Sebaliknya sukan angkat berat, wujudnya konsep graviti yang merupakan komponen utama yang mempengaruhi keterdayaan ahli sukan. Terapan kerja dan tenaga juga diaplikasikan bagi menerangkan gerak kerja semasa beban diangkat. Secara ringkasnya, apabila seseorang

mengangkat beban, maka daya graviti yang bertindak ke atasnya adalah lebih besar. Teknik latihan untuk mengangkat berat mungkin berbeza pada setiap ahli sukan, tetapi mekanik yang menentukan teknik masih kekal.

Hal ini dikatakan demikian kerana biomekanik mengangkat beban berasal

daripada sumber fizik yang tidak boleh ditukar. Biomekanik dalam latihan mengangkat berat terdiri daripada tiga peringkat, iaitu posisi permulaan, tarikan pertama dan seterusnya tarikan kedua atau dinamakan sebagai "letupan".

Pada permulaan posisi, pengangkat seharusnya dapat menganggarkan



kedudukan permulaan, yakni pecutan menegak yang maksimum ke arah beban dapat dilakukan dengan menggunakan jumlah daya yang sedikit. Daya semasa bertindak di pinggul, sendi lutut dan pergelangan kaki mesti diminimumkan agar pengangkat dapat memisahkan beban dari lantai sambil mengekalkan kedudukan badan yang ideal untuk tarikan kedua. Posisi permulaan yang optimum ini boleh direalisasikan melalui manipulasi yang betul pada pergelangan kaki, lutut dan pinggul.

Oleh itu, kedudukan permulaan bergantung pada ketinggian pengangkat, perkadaran tubuh dan lebar cengkaman. Pembolehubah ini dimanipulasi supaya bahu lebih atau sedikit ke hadapan bar pada titik angkat, manakala sendi siku perlu sejajar atau berdekatan dengan sendi lutut. Apabila mengangkat, lutut harus berada pada sudut kira-kira 80 darjah hingga 110 darjah, bergantung pada nisbah segmen badan. Pengangkat dengan kaki pendek dan torsi panjang akan mempunyai sudut lutut permulaan yang lebih kecil daripada pengangkat dengan kaki panjang dan torsi pendek. Apabila bar diangkat dari lantai, otot-otot memanjangkan

torsi badan secara isometrik. Hal ini membolehkan pinggul dan bahu menaik pada kadar yang sama, menggerakkan badan ke atas dan sedikit ke hadapan.

Semasa pelanjutan awal kaki, bar akan beralih ke arah badan kira-kira empat sentimeter hingga 12 sentimeter (bergantung pada ketinggian pengangkat) sehingga sudut lutut mencapai kira-kira 135 darjah hingga 145 darjah, badannya kira-kira 30 darjah berbanding dengan platform, dan pinggul adalah pada sudut kira-kira 85 darjah hingga 90 darjah. Pada ketika ini, pengimbang tekanan menaik akan beralih sedikit ke arah pergelangan kaki dan bar akan berada di bahagian bawah paha yang lebih rendah. Semasa fasa ini, kelajuan tujahan bertambah disebabkan oleh penggunaan daya menegak yang besar untuk menghasilkan pecutan dan seterusnya meningkatkan daya output oleh atlet.

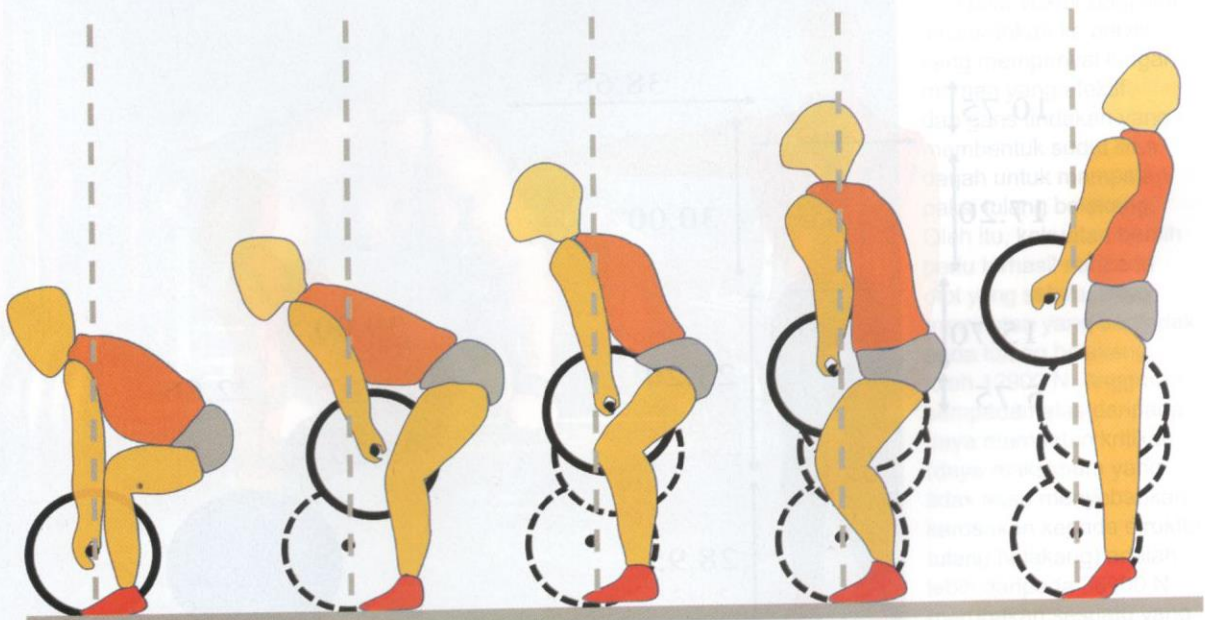
Oleh sebab daya momen pada semua sendi badan begitu besar semasa kaki diluruskan, maka sangat penting untuk beban kembali ke arah pengangkat semasa tarikan pertama. Tindakan ini boleh meminimumkan jarak mendatar di antara bar dengan pinggul,

lantas mengurangkan daya momen. Sekiranya beban yang lurus digunakan, pusat graviti yang sama akan dialihkan ke hadapan ke arah jari kaki.

Keadaan ini menyebabkan peningkatan kekuatan semua sendi kerja dan penurunan keupayaan badan untuk mencipta percepatan, kelajuan dan kuasa yang diperlukan untuk mengangkat. Setelah kaki diperluas ke sudut lutut kira-kira 135 darjah hingga 145 darjah, bar telah mencapai kelajuan maksimum, maka pecutan mendekati sifar berlaku. Kaki tidak dapat lagi mempengaruhi kelajuan dan percepatan positif bar. Oleh itu, peralihan berlaku kerana otot-otot yang memanjangkan torsi menjadi aktif.

Apabila tongkat badan mula memanjang ke arah menegak, bar terus meningkat, manakala pinggul bergerak ke arah bar dan lutut kembali ke bawah bar. Sendi pinggul adalah pada sudut 110 darjah hingga 115 darjah. Semasa peralihan, terdapat pengurangan kecil dalam kelajuan bar sehingga "kedudukan kuasa" tercapai.

Keadaan ini kemudiannya diikuti oleh tarikan kedua yang ditanda dengan memaksimumkan kuasa



Proses biomekanik semasa mengangkat berat.

Sistem penalaan sendiri yang berfungsi untuk mencari gabungan antara kontraksi otot dengan rileksasi yang betul dapat mewujudkan cara yang terbaik bagi mengangkat berat.

menegak, pecutan dan output kuasa yang disebabkan oleh pergelangan kaki, lutut dan lanjutan pinggul serta ketinggian bahu.

Pada titik perpanjangan penuh, kaki pengangkat menjauhi lantai, badan pengangkat dilanjutkan dan cenderung ke belakang. Bar akan mula bergerak dari pengangkat. Pada ketika ini, pusat tarikan graviti akan beralih ke belakang. Walau bagaimanapun, posisi pusat graviti kekal di atas kaki akibat pergerakan beban ke hadapan. Apabila pengangkat bermula dengan baik, beban akan kembali ke arah pengangkat kerana daya kuat bertindak atas bar oleh tindakan lengan.

Pengangkat berat dan beban mempunyai hubungan yang rapat di bawah satu sistem. Dalam sistem ini, daya graviti memberikan rintangan yang harus diatasi. Sistem penalaan sendiri yang berfungsi untuk mencari gabungan antara kontraksi otot dengan rileksasi

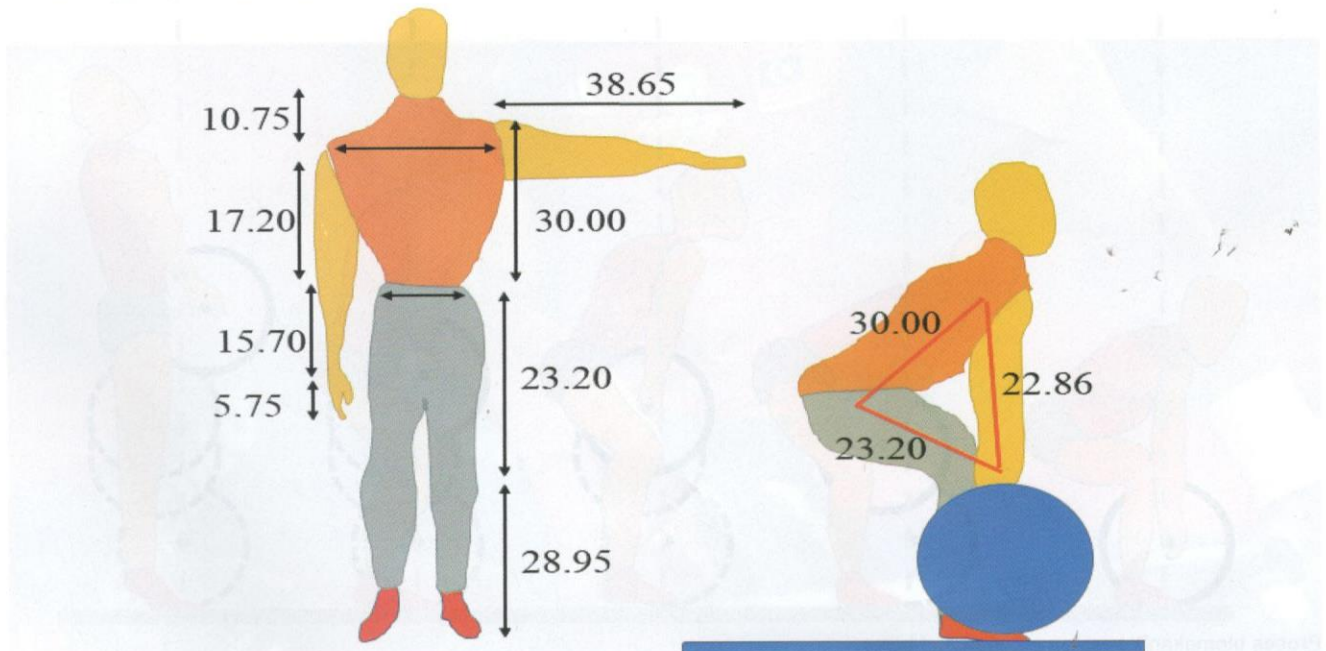
yang betul secara berterusan. Hal ini bertujuan untuk mewujudkan cara yang terbaik bagi mengangkat beban. Walaupun menggerakkan objek dalam garis lurus mewakili jarak terpendek antara dua titik dan memerlukan kurang kerja, gerakan ini bukan cara yang terbaik untuk mengangkat beban.

Dalam mekanik, kerja yang dilakukan terhadap graviti diukur dengan ketinggian objek yang dibangkitkan dan tidak bergantung pada trajektorinya. Oleh sebab sistem pengangkat beban merupakan penalaan sendiri, maka trajektori bar yang paling berkesan ialah apabila daya yang bertindak pada buku lali, lutut dan pinggul diminimumkan.

Keadaan ini boleh dicapai melalui dua cara, iaitu dengan mengurangkan pecutan atau mengurangkan lengan tuas sendi kerja bagi mengatasi daya graviti. Langkah untuk mengurangkan pecutan adalah tidak cekap dan akan memberikan kesan buruk kepada

Jadual 1 Beban pada pengangkat.

	Nilai teori	Purata	Nilai Eksperimen
			Julat
Tork	776	714	565.6–862.4
Daya Mampatan	12900	12641	10201–15081



proses mengangkat. Tindakan mengurangkan lengan tuas sendi kerja ialah satu-satunya cara yang paling berkesan bagi mengatasi daya graviti. Inilah yang berlaku apabila pengangkat mengalihkan beban ke arah badan semasa tarikan pertama.

Atlet mungkin mempunyai perbezaan dalam teknik mengangkat beban dan teknik ini hanya merupakan manifestasi visual dan bukan aspek yang paling penting. Aspek yang paling penting ialah mekanik pengangkat yang terdiri daripada daya untuk mengangkat beban dan daya penyebab di belakangnya. Punca di sebalik penghasilan tenaga seperti graviti, jisim dan jarak boleh diukur dengan tepat. Penggunaan pemalar yang tersebut di atas serta pembolehubah yang terlibat dengan mekanik pengeluaran daya seperti sudut bersama dan trajektori bar dapat menubuhkan mekanik tarikan yang cekap.

Perbezaan yang terdapat dalam teknik berkaitan dengan keunikan individu seperti antropometri atau pengagihan kekuatan kaki/torsi. Keistimewaan ini akan menentukan tindakan yang sesuai dengan keperluan pengangkat individu. Penyalahgunaan pengangkat dalam mengangkat beban akan mempunyai kecenderungan yang tinggi untuk mengalami permasalahan tulang. Pemahaman yang dapat dilihat dengan menggunakan model ringkas yang mudah difahami. Perbandingan nilai teori dan eksperimen dari kajian sains sukan ditunjukkan dalam Jadual 1.

Manusia normal dengan semua panjang segmen diberikan sebagai peratus jumlah ketinggian pengangkat. Semua data segmen tubuh seperti panjang lengan, kaki, jisim dan posisi pusat jisim. Setiap segmen tubuh dianggap sempurna dan tegar berdasarkan Radenković, L., dan Nešić, L. (2018) dalam "The Physics of Powerlifting" (*European Journal of Physics*).

Dalam hal ini, setiap segmen tulang diandaikan tegar. Untuk memastikan tulang belakang neutral semasa mengangkat, otot spina perlu mengatasi semua tork luaran yang cenderung untuk melonggarkan tulang belakang pada pemisahan. Oleh itu, untuk mengira daya yang bertindak pada tulang belakang, pengiraan tork luar dimulakan terlebih dahulu. Bar adalah pada ketinggian tetap yang bermaksud bahawa semasa mengangkat berat, tangan pengangkat mesti berada pada ketinggian itu juga. Dengan menyelesaikan segi tiga yang terbentuk oleh lutut, pinggul dan bahu, sudut yang diperoleh dikira.

Perbandingan dengan nilai eksperimen menunjukkan hasil yang baik. Akhir sekali, untuk mendapatkan magnitud daya mampatan pada tulang belakang, pengangkat akan menggunakan otot belakang yang sama. Semua otot kompleks tulang belakang yang diperlukan untuk memastikan tulang belakang dalam kedudukan neutral, iaitu untuk mengelakkan fleksi semasa mengangkat, maka dikurangkan kepada satu ekuiti otot.

Daya vektor bagi otot ini diarahkan ke pelvis yang mempunyai lengan momen yang efektif dan garis tindakan yang membentuk sudut lima darjah untuk mampatan paksi tulang belakang. Oleh itu, kekuatan bersih perlu terhasil daripada otot yang setara. Daya mampatan yang bertindak pada tulang belakang ialah 12900 N. Anggaran sempadan atas daripada daya mampatan kritikal (daya maksimum yang tidak akan menyebabkan kerosakan kepada struktur tulang belakang) adalah lebih daripada 36000 N, merupakan sesuatu yang benar-benar menakjubkan. 