Grundregeln

Bevor im Detail auf einzelne Übungen eingegangen werden soll, sollen dieser Beschreibung Grundsatzregeln vorausgestellt werden:

„Qualität ist das Produkt der Liebe zum Detail[1]“

Qualitativ hochwertige Bewegungsausführungen sind zu jeglichem Zeitpunkt des Trainingsprozesses anzustreben, um Überlastungsschäden oder Verletzungen vorzubeugen. Selbst wenn dies nicht der Fall sein sollte, führen Veränderungen der Bewegungsqualität dazu, dass andere Muskeln stärker belastet werden können, was in einem geringeren Trainingsreiz resultieren kann. Der Bewegungsqualität ist daher zu jeglichem Zeitpunkt Vorzug zur Quantität zu geben. Weiterhin gilt für die meisten Trainingsübungen, dass diese zu jeder Zeit langsam und kontrolliert ausgeführt werden, sodass der Sportler zu jeder Zeit die Kontrolle über die Bewegungsausführung behält. Einzig Übungen aus dem Gewichtheben bedingen zum Teil eine hohe Durchführungsgeschwindigkeit.

- Technisch schwierige und komplexe Übungen (viel Muskulatur involviert) zu Beginn einer Krafttrainingseinheit

- Kommt es während einer Krafttrainingseinheit zu Ermüdungserscheinungen, die zur Folge hat, dass die motorische Kontrolle der Übungsausführung schlechter wird, so sollte die Serie abgebrochen werden. Reicht die interserielle Pause nicht aus, um akzeptable Bewegungsqualität in der Folgeserie zu garantieren, so sollte die Trainingsübung gewechselt werden (hin zu weniger komplexen, technisch einfacheren Übungen) oder das Training für die entsprechende Muskelgruppe beendet werden

- Sportlern ist beizubringen mit Hilfestellungen (zur Sicherung bei einer Übung) zu arbeiten, bzw. wie er sich aus misslichen Situationen befreien kann (z.B. Abwerfen einer Hantel aus der tiefen Hocke!)

- Wenngleich Krafttraining zu den sichersten Sportarten[2] (Hamill, 1994) bei korrekter Anwendung zählt, sollte aus Sicherungsgründen ein Training im Kraftraum immer mindestens zu zweit absolviert werden!

[1] Andreas Tenzer (*1954), deutscher Philosoph und Pädagoge

[2] Verletzungsanfälligkeit nicht erhöht bei Athleten im Vergleich zur „normalen“ Bevölkerung (Bailey & Martin, 1994; Brown & Kimball, 1983; Faigenbaum, 2000; Faigenbaum & Myer, 2009; Faigenbaum et al., 2009; Hamill, 1994; Ramsay et al., 1990; Risser, 1990; Stone 1990, Stone et al. 1993; Weltman et al., 1986; Zemper, 1990); ebenso keine höhere Verletzungsanfälligkeit zwischen Training an Maschinen im Vergleich zu Freihanteln (Ralph et al. 1993)

Kniebeugen

Bei der Kniebeuge sind neben den Ausführungsvarianten[3] die Kniebeugen in Abhängigkeit der Beugetiefe[4] zu unterscheiden. In Bezug auf die Beugetiefe muss die Ausführung der Tiefen oder zumindest Parallelen[5] Ausführungsvariante der Halben oder Viertel Variante u.a. aus verletzungsprophylaktischen Gesichtspunkten bevorzugt werden[6]. Die Parallele bzw. Tiefe Ausführung weist hohe Zusammenhänge mit Schnellkraftleistungen auf (Baker & Nance, 1999; Baker & Newton, 2008; McBride, et al., 2009), in Längsschnittanalysen konnte sogar die Überlegenheit dieser Ausführungsvariante gegenüber weniger tiefen Ausführungen ermittelt werden (Bloomquist et al., 2013; Hartmann, et al., 2012).
Die Kniebeuge trainiert die Muskelschlingen[7] der Beinstreckerkette und des Rumpfes[8] und die Varianten der Front- und Nackenkniebeuge können zu den wichtigsten Trainingsübungen zur Entwicklung der Maximalkraft der Beinstreckerkette gezählt werden. Die Reißkniebeuge ist als Zubringerübung zur Übung Reißen zu verstehen.

Bewegungsbeschreibung:

Die Hantelstange sollte in einem Hantelständer abgelegt sein. Der Sportler platziert die Hantelstange so, dass die Hantel bei der Nackenkniebeuge auf dem Trapezmuskel, der Front und Reißkniebeuge auf den Schultern und dem Schlüsselbein ruht. Nun kann der Sportler die Hantel mit aufrechtem Oberkörper aus dem Hantelständer nehmen, die Hände an der Hantel dienen nur der Fixation. Die Standposition[9] sollte nun so gewählt sein, dass der Sportler hüftbreit steht. Bei überhüftbreitem Stand sind die Füße leicht nach außen rotiert (ca. 7-15° Außenrotation [Escamilla et al., 2000, 2002]).
Die exzentrische Phase wird durch ein kontrolliertes Beugen der Knie und Hüfte eingeleitet, der Rücken sollte hierbei stabil bleiben. Der Umkehrpunkt der Bewegung ist an der tiefst möglichen, technisch korrekten Beugetiefe zu setzen. Die Knie dürfen sich vor den Fußspitzen befinden.

[3] Zu unterscheiden sind die Varianten Reißkniebeuge, Frontkniebeuge, Nackenkniebeuge (hohe und tiefe Ablage)
[4] Zu unterscheiden sind die Tiefe Kniebeuge (40°-45° Kniewinkel [Caterisano et al., 2002; Wretenberg et al., 1996]), die Parallele Kniebeuge (60°-70° Kniewinkel [Fry et al., 1993]), die Halbe Kniebeuge (80°-100° Kniewinkel [Caterisano et al., 2002; Wretenberg et al., 1993]) und die Viertel Kniebeuge (110°-140° Kniewinkel [Caterisano et al., 2002; Wretenberg et al., 1993])
[5] Vergleich Parallele und Tiefe Kniebeuge, Empfehlung: So tief, wie technisch korrekt möglich
[6] Detaillierte Diskussion hierzu in Hartmann et al. 2013, 2016
[7] Zielmuskeln: M. Quadriceps femoris; M. gluteus maximus, medius et minimus; Lumbaler und thorakaler M. erector spinae
[8] Detaillierte Diskussion in Wirth et al., 2016
[9] Nach Einnahme der Standposition muss bei der Reißkniebeuge die Hantel über Kopf gedrückt werden. Die Hantel ist konstant auf Ebene des Körperschwerpunktes zu halten

Ein Federn in der Hockposition ist zu vermeiden. Beim Aufstehen aus der tiefen Hockposition ist wichtig, dass eine Streckung des Knie- und Hüftwinkels gleichzeitig erfolgt, der Sportler weiterhin bei stabiler Rückenposition so aufrecht, wie möglich ist. Die konzentrische Phase der Bewegung endet mit einer Streckung der Hüft- und Kniegelenke.

Häufige Fehler:

- Zu schnelle Bewegung beim Absenken des Körpers
- Der Sportler beugt nicht tief genug
- Ellbogen zeigen bei der Front- und Nackenkniebeuge nach unten, bzw. sind nicht gestreckt in der Reißkniebeuge
- Keine Belastung auf dem ganzen Fuß währen der Bewegung
- Knie bewegen sich nach innen (Valgusstellung)
- Zu starke Oberkörpervorneige
- Während der Senkbewegung wird die Hüfte oder Knie nach vorne oder hinten geschoben
- Verstärkte Kyphose in der Brustwirbelsäule
- In der konzentrischen Phase werden zuerst die Knie gestreckt, dann die Hüfte
-

Anfangsposition

Mittelposition

Endposition

Kreuzheben

Die Zielmuskulatur des Kreuzhebens ist die Rumpfmuskulatur und die Beinstreckerkette[10]. Im Kreuzheben lassen sich drei Varianten unterscheiden: Klassisches Kreuzheben, rumänisches Kreuzheben und Sumo-Kreuzheben[11]. Während im Vergleich zum Sumo Kreuzheben beim klassischen Kreuzheben aufgrund der größeren Rumpfvorneigung verstärkt der Rückenstrecker zum Einsatz kommt, profitiert die Sumo-Variante durch die aufrechte Haltung und das körpernahe Heben der Gewichtslast von einer höheren Beteiligung der Hüft- und Beinstrecker[12]. Beim rumänischen Kreuzheben liegt die Akzentuierung vor allem in der Kräftigung des Rückenstreckers, da hierbei mit einem großen Kniegelenkwinkel und starker Oberkörperneigung gearbeitet wird. Rumänisches Kreuzheben findet bspw. Verwendung als Zubringerübung für Umsetzen (Whaley & McClure, 1997).

Bewegungsbeschreibung

Die Standposition sollte so gewählt sein, dass der Sportler hüftbreit steht. Bei überhüftbreitem Stand sind die Füße leicht nach außen rotiert (ca. 7-15° Außenrotation [Escamilla et al., 2000, 2002]). Die Füße sind bei der gesamten Bewegung komplett zu belasten. Die Hantel liegt dicht an den Schienbeinen auf dem Boden. Gesäß absenken und nach hinten drücken, um eine Hohlkreuzhaltung in Hockstellung einzunehmen[13]. Je nach Körperproportionen und Beweglichkeit beträgt der Kniegelenkwinkel zwischen 80° und 120° (vgl. Escamilla et al., 2002, Zawieja 2008).

Bei leichten Lasten ist die Hantelaufnahme im Obergriff möglich (weiter als schulterbreit). Bei hohen Lasten im Kreuzgriff aufnehmen, um zu verhindern, dass die Hantel in eine Richtung die Hand verlässt (Erhöhung der Griffkraft). Die Arme sind gestreckt und außerhalb der Beine. Knie zeigen in Richtung der Fußspitzen nach vorn. Brust anheben. Schulterblätter senken (Depression) und zusammenführen (Retraktion). Der Sportler nimmt den Kopf hoch, der Blick ist geradeaus.

[10] Zielmuskulatur: Lumbaler und thorakaler M. erector spinae; M. gluteus maximus, medius et minimus; M. biceps femoris; M. semimembranosus; M. semitendinosus; M. quadriceps femoris

[11] Auf die beiden letztgenannten soll an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden, zur Übungsbeschreibung wird auf Wirth et al., 2012 verwiesen.

[12] EMG-Befunde zeigen aufgrund der aufrechteren Körperposition und breiteren Hockstellung erhöhte Beteiligung von M. vastus medialis et lateralis (Escamilla et al., 2002) und geringere Beteiligung des M. erector spinae (Horn, 1988) gegenüber der klassischen Variante. Breiter Stand involviert verstärkt die Adduktoren des Oberschenkels, von denen der M. adductor magnus Einfluss auf die Hüftstreckung nimmt.

[13] Dies gewährleistet Kontakt der Intervetebralgelenke zur Minimierung von Scherkräften und optimale Druckverteilung auf den Bandscheiben (vgl. Cholewicki & McGill, 1992, Potvin, McGill & Norman, 1991, Potvin, Norman & McGill, 1991).

Vor Beginn der Bewegung atmet der Sportler tief ein und hält den Atem[14]. Der Sportler zieht die Langhantel mit gestreckten Armen möglichst dicht an den Beinen zur Hochstrecke. Die Bewegung beginnt mit gleichzeitiger Knie- und Hüftstreckung. Der Sportler bleibt so aufrecht, wie möglich[15]. bleibt. Sobald die Langhantel die Kniescheiben passiert, erfolgt Parallelverschiebung über Streckung in Rücken und Hüfte und der Sportler atmet durch den Mund aus. Im letzten Drittel der Bewegung ist auf die kontrollierte und ruckfreie Hüftextension zu achten. Hierbei kippt der Sportler das Becken in aufrechte Position[16], die Streckung in Knien, Hüfte und Wirbelsäule erfolgt synchron. Der Sportler kehrt im Anschluss kontrolliert in die Ausgangsstellung zurück und legt die Hantel auf dem Boden ab.

Häufige Fehler:

- Hämatome an Unterschenkeln und Knien
- Überstrecken der Lendenwirbelsäule (Hyperlordose) bei Bewegungsabschluss
- Auflösen der Lordose beim Aufrichten
- Verstärkte Kyphosierung
- Schultern werden in der Aufrichtbewegung nach vorne gezogen
- Die Knie knicken nach innen (Valgushaltung)

[14] Dies erhöht die antagonistische Kontraktion von Abdominalmuskeln und Rückenstrecker zu Bewegungsbeginn. Grundsätzlich wird die Funktion der intra-abdominalen Druckstütze in der Reduzierung spinaler Kompressionskräfte kontrovers diskutiert. Ein erhöhter intra-abdominaler Druck wird von Gottlob (2009) als Folge der horizontalen Verspannung der Fascia thoracolumbalis über gesteigerte Aktivierung der seitlichen Bauchmuskulatur angenommen und der spinale Entlastungsfaktor als gering eingestuft (siehe auch Cholewicki, Juluru & McGill, 1999, Cholewicki et al., 1999, Kingma et al. 2006, McGill & Norman, 1986, McGill, Norman & Sharratt, 1990). Auf Basis von biomechanischen Modellrechnungen belegen neuere Befunde eine Reduzierung von spinalen Kompressionskräften (Stokes, Gardner-Morse & Henry, 2010). Dies ist in vivo bislang noch unbewiesen.

[15] Der Winkel des Oberkörpers zum Boden bleibt zunächst unverändert

[16] Dies vermeidet ein Überstrecken in Lendenwirbelsäule (Hyperextension=Stauchungsgefahr der Bandscheiben) sowie Berühren der Dornfortsätze

Normalvariante:

Anfangsposition

Mittelposition

Endposition

Sumovariante:

Anfangsposition

Mittelposition

Endposition

Bankdrücken mit Langhantel

Bankdrücken stellt eine der Basisübungen zur Entwicklung der Maximalkraft des Oberkörpers[17] dar. Auch bei dieser Übung werden verschiedene Varianten[18] und Teilbewegungsausführungen unterschieden. Die klassische Variante stellt das Flachbankdrücken über die komplette Bewegungsamplitute dar. Die Empfehlung einer Teilbewegung im Bankdrücken, in der die Langhantel lediglich bis ca. 90° Ellbogenwinkel (Mookerjee & Ratamess, 1999; Gross in Brown, 2000) abgesenkt werden soll, limitiert in hohem Maße die Effektivität dieser Übung. Der M. pectoralis major wird aufgrund seiner gedehnten Position (trotz vergleichsweise geringerer Trainingslast) mit den höchsten Spannungsreizen konfrontiert, sobald die Langhantel die Brust verlässt[19,20]. Amplitudenspezifisches Krafttraining hat zur Folge, dass das erworbene Maximalkraftniveau in den untrainierten Gelenkwinkeln nicht abrufbar ist und Zugewinne von Schnellkraftleistungen entsprechend gering ausfallen.

Bewegungsbeschreibung

Der Sportler liegt in Rückenlage auf der Flachbank. Der Sportler positioniert sich so, dass die Langhantel senkrecht über den Augen in der Ablage liegt. Die Beine sind hierbei gespreizt und auf dem Boden[21]. Die Höhe der Hantelablage ist so zu wählen, dass mit fast gestreckten Armen die Langhantel problemlos aufgenommen werden kann[22]. Der Sportler greift die Langhantel im Obergriff, sodass Unterarme in unterster Position nahezu senkrecht stehen. Die Schulterblätter sind nach unten zurückzuführen sowie die Schultern tief abzusenken und dort fixieren[23]. Der Sportler greift die Hantel so, dass je nach Armlänge, eine Griffbreite zwischen 165-200% des biakromialen Abstandes[24] gewählt wird. Je enger die Griffbreite gewählt wird, umso mehr beteiligen sich der M. triceps brachii und M. deltoideus pars clavicularis (EMG-Befunde Barnett, Kippers & Turner, 1995).

[17] Zielmuskeln: M. pectoralis major; M. deltoideus pars clavicularis; M. deltoideus pars acromialis (stabilisierend); M. triceps brachii; M. coracobrachialis; M. pectoralis minor
[18] Flach- und Schrägbankdrücken. Im Vergleich zum Flachbankdrücken arbeitet beim Schrägbankdrücken verstärkt der M. deltoideus pars clavicularis et acromialis
[19] Die höchsten Kraftmaxima müssen im Umkehrpunkt der Bewegung aufgebracht werden (McLaughlin & Madsen, 1984, Lander et al., 1985, Elliott, Wilson, Kerr, 1989, Wilson, Elliott & Kerr, 1989)
[20] Bei Durchführung eines winkelspezifischen Krafttrainings, in dem der schwierigste Bewegungsteil ausgelassen wird, fällt die eingeschränkte Bewegungsamplitude vor allem in den Aktivitätsbereich des M. triceps brachii (vgl. Elliott, Wilson, Kerr, 1989). Dies erlaubt über die günstigeren Hebelverhältnisse und besseren Kraftentfaltungsmöglichkeiten die Bewältigung höherer Trainingslasten. Dadurch wird die Übung Bankdrücken allerdings zweckentfremdet und besonders das Anpassungspotential des Triceps ausgeschöpft.
[21] Dies sorgt für eine stabilere Position
[22] zu tief eingestellte Ablage birgt Gefahr, dass beim Ablegen die Hantel über die Vorrichtung fällt
[23] auch beim Hochdrücken der Langhantel
[24] Abstand zwischen den Acromia (vgl. Clemons & Aaron, 1997). Dies entspricht ca. einem Ellbogenwinkel von 90° in der Position, in der sich der Oberarm parallel zum Boden befindet

Nach dem Aufnehmen der Hantel senkt der Sportler diese zur Mitte (bzw. unteren Teil) der Brust ab (leicht berühren[25]). Handgelenke sind stabil zu halten und der Sportler soll das Gesäß auf der Flachbank belassen. Der Sportler drückt dann die Langhantel in leichtem Bogen nach oben, sodass bei gestreckten Ellbogen die Hantel über dem Nacken ist (Algra, 1982, McLaughlin & Madsen, 1984)[26]. Die Schulterblätter und Schultern bleiben während der gesamten Ausführung auf dem Polster, ebenso der Kopf. Auch bei dieser Übung ist die Empfehlung für die Bewegungsgeschwindigkeit im Absenken langsam, in der Druckbewegung langsam bis zügig.

Häufige Fehler

- Abfedern der Langhantel auf dem Brustkorb

Anfangsposition

Mittelposition

Endposition

[25] Dies gilt für Griffbreiten bis ca. 200% biakromialen Abstanden, da mit zunehmender Griffbreite (bis 270%) sich der horizontale Abstand zur Schulterachse verringert, d.h. die Langhantel wird weiter oben auf der Brust abgelegt, da die Ellbogen stärker abduziert werden müssen (Wagner et al., 1992).

[26] Für einen sicheren Abschluss der Übung muss mit zunehmender Streckung des Ellbogens die Trainingslast kontrolliert abgebremst werden (Elliott, Wilson, Kerr, 1989), da andernfalls bei unkontrolliertem schnellen Ausstoßen die Schultern nach vorne gezogen werden und sich die Verletzungsgefahr des Schultergelenks beträchtlich erhöht.

Latziehen

Das Latziehen stellt eine Basisübung für den Oberkörper[27] dar. Beim Latziehen lassen sich ebenfalls wieder einige Varianten[28][29] unterscheiden. Dies führt zu leichten Verschiebungen der Arbeit der Zielmuskulatur. Zum Beispiel scheint die engen Griffvariationen verstärkt in LWS und Becken fixierte Faseranteile des M. latissimus dorsi zu beanspruchen. Hingegen die breiten Griffvariationen involvieren vermehrt im BWS-Bereich inserierende Faseranteile[30] (Gottlob, 2009). Die Variationen in einem pronierten Griff führen im Vergleich zur supinierten Position zu einer stärkere Beteiligung des M. biceps brachii und der Außenrotatoren (M. supraspinatus, teres minor) sowie größere Bewegungsamplitude im Schultergelenk. Dies führt zu einem größeren Aktivitätsbereich des M. latissimus dorsi mit Dehnungsposition in Ausgangsstellung.

Bewegungsbeschreibung

Der Sportler nimmt die Zugstange in einer aufrechten Sitzposition auf. Hierbei darf der Gewichtsstapel nicht aufliegen. Die Oberschenkel werden fixiert, sodass diese parallel zum Boden stehen. Je nach Variante leicht nach vorne bzw. nach hinten lehnen. Der Sportler nimmt eine Hohlkreuzstellung in Lendenwirbelsäule ein und hält die Brustwirbelsäule aufgerichtet.
Stange wird hinter dem Kopf gezogen und der Nacken *leicht* berührt, bzw. die Stange vor dem Kopf gezogen und die Brust leicht berührt. Die Schulterblätter werden nach unten gezogen und zusammengeführt. Der Sportler bewegt die Arme und Ellbogen seitlich des Oberkörpers nach unten. Handgelenke sind dabei stabil zu halten. Um in die Ausgangsstellung zurückzukehren werden die Ellbogen und Schultern langsam gestreckt.

Häufige Fehler:

- Rundrücken
- Schultern werden nicht nach unten gezogen
- Schwingen des Oberkörpers

[27] Zielmuskulatur: M. latissimus dorsi, M. teres major et minor, M. trapezius pars ascendens, M. infraspinatus, Mm. Rhomboidei, M. levator scapulae
[28] enge und breite Griffvariationen; zur Brust und in den Nacken ziehen; Parallel- oder Untergriff
[29] Die Empfehlung des Verzichts der Ausführungsvariante in den Nacken zugunsten der Variante zur Brust wird von einigen Autoren aufgrund einer erhöhten Verletzungsgefahr des Glenohumeralgelenks empfohlen (insb. des Lig. glenohumerale inferior; vgl. Corrao et al., 2010, Crate, 1997, Haupt, 2001, Reeves et al., 1998, Fees et al., 1998, Lantz & McNamara, 2003, Sperandei et al., 2009), ist jedoch bei korrekter Ausführung nicht zu erwarten (Newton, 1998). Bei bereits bestehenden Schulterbeschwerden kann jedoch bspw. auf breites Latziehen zur Brust im Obergriff (Corrao et al., 2010, Fees et al., 1998, Lantz & McNamara, 2003) und engem Untergriff ausgewichen werden, da diese Übungen eine höhere stabilisierende Funktion der Rotatorenmanschette und einen größeren „subacromialen Freiraum“ (Gottlob, 2009) sicherstellen.
[30] Durch die Möglichkeit, die Ellbogen weiter nach hinten zu führen, wird der Pars scapularis des M. latissimus dorsi stärker involviert (Faserzug von Angulus inferior der Scapula)

Klimmzug

Der Klimmzug könnte fast als Variante des Latziehens auf Grund der Bewegungsausführung bezeichnet werden, der Klimmzug[31] wird auch als Basisübung des Oberkörpers eingestuft. Bei zu schwach ausgebildeter Muskulatur können Latzugvarianten als vorbereitende Übungen des Klimmzugs dienen oder es kann auf Klimmzugmaschinen mit Körpergewichtsentlastung ausgewichen werden. Wechselnde und kombinierte Trainingsschwerpunkte zwischen Klimmzügen und Latziehen sind möglich. Analog zu den Übungen des Latzuges sind verschiedene Variationen[32] zu unterscheiden, die die Belastungen der Zielmuskulatur verschieben können[33].

Bewegungsbeschreibung

Der Sportler hängt sich an die Klimmzugstange. Der Rücken ist hierbei hyperlordosiert. Der Sportler hebt zusätzlich den Brustkorb. Die Hüfte ist gestreckt, die Unterschenkel können angewinkelt werden. Je nach Variante zieht der Sportler den Körper in den Nacken oder zur Brust nach, bis die Klimmzugstange *leicht* berührt wird. Die LWS ist in Hyperlordose, die BWS ist aufgerichtet. Der Sportler soll sich bei der Zugbewegung auf die Schultern konzentrieren (Schultern nach unten ziehen und Schulterblätter zusammenführen). Die Arme und Ellbogen werden seitlich des Oberkörpers nach unten bewegt. Durch ein langsames strecken der Ellbogen und Schultern kehrt der Sportler in die Ausgangsstellung zurück.

Häufige Fehler:

- Rundrücken
- Schultern werden nicht nach unten gezogen.

Anfangsposition

Mittelposition

Endposition

[31] Zielmuskulatur: M. latissimus dorsi, M. teres major et minor, M. infraspinatus, M. trapezius pars ascendens, Mm. Rhomboidei, M. levator scapulae
[32] Ausführung zur Brust/in den Nacken, enge/breite Griffbreite, supinierte/pronierte Griffposition
[33] Breite Griffvariationen bei Ruderbewegungen involvieren in höherem Maße den M. deltoideus pars spinalis und den M. trapezius pars descendens im Vergleich zu engen; in supinierter Griffposition wird der M. biceps femoris stärker involviert als am Latzug, was unter Umständen keine adäquate Ausbelastung des M. latissimus dorsi sicherstellt.

Vorgebeugtes Langhantelrudern

Die Übung vorgebeugtes Langhantelrudern[34] ist als Basisübung für den Oberkörper zu definieren. Beim vorgebeugten Langhantelrudern lassen sich verschiedene Varianten[35] unterscheiden. Dies führt zu leichten Verschiebungen der Arbeit der Zielmuskulatur. Mit größerer Griffbreite (proniert) erhöht sich die Beteiligung des M. deltoideus pars spinalis. Je enger diese wird, umso mehr beteiligen sich M. trapezius pars transversa und die Armbeuger (M. brachialis, brachioradialis, biceps femoris). Enger supinierter Griff erhöht Beteiligung des M. biceps femoris und M. trapezius pars transversa (Arme können enger am Körper geführt werden). Die außenrotierte Handstellung führt zu stärkerer Beteiligung von. M. infraspinatus und M. teres minor. Im supinierten Griff ist die maximale Griffweite schulterbreit zu wählen. Breiterer Griff involviert in größerem Maße den M. trapezius pars descendens, weshalb hiervon abzuraten ist.

Bewegungsbeschreibung

Der Sportler nimmt einen schulterbreiten Stand ein, die Füße sind komplett belastet. Die Aufnahme der Langhantel vom Boden erfolgt in gleicher Weise wie beim klassischen Kreuzheben. Der Sportler winkelt die Beine leicht an. Der Oberkörper wird nach vorn gebeugt[36], die Lendenwirbelsäule wird in Hohlkreuzstellung (Gesäß nach hinten) gedrückt. Der Sportler hält die Brustwirbelsäule aufgerichtet und blickt nach vorne. Der Sportler nimmt die Langhantel im *Obergriff* (ca. 1,5fache Schulterbreite) oder im *Untergriff* (schulterbreit) auf. Der Sportler zieht die Langhantel möglichst dicht am Körper entlang zum Bauch (Obergriff) bzw. zum Bauchnabel (Untergriff). Er versucht dabei die Schulterblätter zusammenzuführen. Die Ellbogen sind nach hinten und leicht nach oben gerichtet. Im Anschluss führt der Sportler die Langhantel kontrolliert in die Ausgangsstellung.

[34] Zielmuskulatur: M. latissimus dorsi, M. teres major, M. trapezius pars descendens / transversa / ascendens, Mm. Rhomboidei, M. levator scapulae, M. deltoideus pars spinalis, thorakaler und lumbaler M. erector spinae
[35] Enge und breite Griffbreite, supinierter und pronierter Griff
[36] Je weiter Oberkörper geneigt wird, umso schwieriger die Ausführung: Oberkörperneigung in paralleler Position zum Boden verstärkt stabilisierende Funktion des thorakalen und lumbalen M. erector spinae. Oberkörperwinkel zum Boden bis max. 45°, da mit weiterer Rumpfaufrichtung sich die Beteiligung des M. trapezius pars descendens erhöht

Häufige Fehler

- Schultern werden in Zugbewegung nach oben gezogen, wobei die Nackenmuskulatur angespannt wird
- Arme werden ohne die Schultern zurückgezogen
- Rundrücken

Anfangsposition

Mitteposition

Endposition

Nackendrücken (Langhantel)

Die Übung Nackendrücken mit der Langhantel ist eine Basisübung[37] zur Entwicklung der Muskulatur des Schultergürtels.
Bewegungsbeschreibung

Der Sportler nimmt einen aufrechten Sitz ein, wobei die Füße auf dem Boden sind. Der Blick ist geradeaus. Der Sportler greift die Langhantel im Obergriff in einer Griffbreite, in der Unterarme in unterster Position fast senkrecht stehen. Der Sportler senkt die Hantel kontrolliert ab, bis die Hantel den Nacken leicht berührt und bringt dann die Hantel zur Hochstrecke.

Häufige Fehler:

- Rundrücken während Druckbewegung
- Absenken der Hantel nicht bis in den Nacken

[37] M. deltoideus pars acromialis, clavicularis, spinalis

Kraftdrücken

Die Übung Kraftdrücken ist eine Basisübung[38] zur Entwicklung der Muskulatur des Schultergürtels.
Bewegungsbeschreibung

Die Hantelstange sollte in einem Hantelständer abgelegt sein. Der Sportler platziert die Hantelstange so, dass die Hantel auf den Schultern und dem Schlüsselbein ruht. Nun kann der Sportler die Hantel mit aufrechtem Oberkörper aufnehmen. Die Standposition sollte nun so gewählt sein, dass der Sportler hüftbreit steht. Der Sportler drückt die Hantel aus der ruhenden Position in eine Überkopfposition, der Weg der Hantel ist dabei nach oben und leicht nach hinten zu beschreiben. Daher geht der Sportler zunächst in eine leichte Oberkörperrücklage, in der Hochstrecke der Hantel geht der Sportler mit dem Oberkörper „unter“ die Hantel.

Häufige Fehler:
- Auftaktbewegung (z.B. Impuls aus den Beinen)
- Sehr hoher Lordosierungsgrad der Wirbelsäule

[38] M. deltoideus pars acromialis, clavicularis, spinalis

Beinbeuger

Neben den Kniebeugevarianten kann es sinnvoll sein, ein zusätzliches Training des Beinbeugers durchzuführen. Dies vor dem Hintergrund, das zwar bei den Kniebeugevarianten bzw. dem Kreuzheben auch mehr oder minder die ichiocruralen Muskeln belastet werden, jedoch eine zusätzliche Kräftigung dieser Muskelgruppe, vor dem Hintergrund des Belastungsprofil der meisten Sportarten, angezeigt ist.
Die Trainingsübung des Beinbeugers kann durch verschiedene Varianten[39] trainiert werden. Der Trainingsübung in der liegenden Variante[40] ist hierbei der Vorzug zu geben, da ohne zusätzliche Fixation gegen hohe Widerstände gearbeitet werden kann.
Bewegungsbeschreibung

Der Sportler liegt bäuchlings auf dem Gerät und führt die Unterschenkel unter das dafür vorgesehene Beinpolster. Das Beinpolster liegt zwischen den Waden und den Achillesfersen. Der Sportler liegt mit den Knien auf Höhe des Drehgelenkes des Gerätes. Der Sportler hält stets Kontakt mit dem Oberkörper zu dem Gerät und kann eine weitere Stabilisierung des Oberkörpers durch Festhalten am Polster oder an Griffen erzeugen. Die Beine sind bei der Durchführung dieser Übung auf wenigstens 90°Kniewinkel zu beugen. Danach streckt der Sportler vollständig die Beine, hierbei ist auf eine aktive Sicherung[41] des Kniegelenkes in der gestreckten Beinposition zu achten.

Häufige Fehler:

- Keine aktive Sicherung des Kniegelenkes in der Streckung
- Abheben der Hüfte und des Oberkörpers

[39] Sitzend, liegend, stehend am Gerät oder Seilzug
[40] Zielmuskeln: M. bizeps femoris, M. semimembranosus, M. semitendinosus, M. gastrocnemius
[41] Ggf. ist es notwendig, dass der Sportler die Beine nicht vollständig streckt, um eine aktive Sicherung zu erzwingen

Reißen

Das Reißen ist eine Wettkampfübung des olympischen Gewichthebens. Durch die explosiven Bewegungselemente dieser Übung stellt das Reißen eine Basisübung zur Entwicklung der Schnellkraft dar.

Bewegungsbeschreibung

Die Ausführung der Bewegung gliedert sich in verschiedene Phasen[42]. Die Standposition sollte so gewählt sein, dass der Sportler hüftbreit steht[43]. Die Füße sind bei der gesamten Bewegung komplett zu belasten. Die Hantel liegt dicht an den Schienbeinen auf dem Boden, die Zehen sind unter der Hantel[44]. Der Sportler senkt das Gesäß ab und drückt dieses nach unten hinten[45], um eine Hohlkreuzhaltung in Hockstellung einzunehmen. Die Schultern befinden sich hierbei vor der Hantel[46], der Sportler blickt geradeaus. Der Sportler greift mit gestreckten Armen mit breitem Griff[47] die Hantel im Obergriff.
Die sogenannte 1. Zugphase besteht aus einem langsamen Anheben der Hantel bis über das Knie – Richtung Oberschenkelmitte. Die Bewegung erfolgt gleichmäßig und ähnelt dem Anheben beim Kreuzheben. Der Sportler öffnet gleichzeitig den Knie- und den Hüftwinkel. Wichtig ist, dass der Sportler die Schultern bis zum Ende der 1. Zugphase vor der Hantelstange hat. Beim Übergang zur sogenannten 2. Zugphase sollte die Hantelstange den Oberschenkel des Sportlers leicht berühren. Mit der 2. Zugphase beginnt der explosive Teil der Übung. Der Sportler streckt die Beine und den Oberkörper explosiv, hierdurch wird die Hantel beschleunigt. Die Arme des Sportlers sind Kraftüberträger, heben nicht aktiv mit, sondern führen die Hantel eng am Köper vorbei. In der Endphase der Zugbewegung hebt der Sportler den Schultergürtel und die Fersen, die Hüfte ist leicht überstreckt, die maximale Hantelgeschwindigkeit sollte der Sportler erreicht haben. In der sogenannten Umgruppierungsphase steht der Wechsel von der Zug- zur Umkehrbewegung im Vordergrund. Das geschieht am Ende der Beschleunigungsphase. Der Sportler kehrt aktiv die Bewegung um, indem der Bodenkontakt gelöst wird. Durch einen aktiven Armzug und ein schnelles Beugen der Beine springt der Sportler unter die Hantel. Anschließend erfolgt ein aktives Abbremsen der Senkgeschwindigkeit der Hantel und die Hantel wird kurz vor der tiefen Hockposition abgebremst und der Sportler nimmt die tiefe Hockposition ein. Der Oberkörper ist hierbei leicht nach vorne gebeugt, der Blick ist geradeaus und die Hantel hält der Sportler mit getreckten Armen lotrecht über dem Körperschwerpunkt. Der Sportler bringt die Hantellast analog zur Reißkniebeuge zur Hochstrecke.
Häufige Fehler:
Startposition

- Zu breite oder zu schmale Fußstellung
- Zu nah oder zu weit von der Hantel
- Zu breite oder zu enge Griffbreite
- Hantel in Bewegung
- Zu weite Oberkörper Vor- oder Rücklage

[42] 1. Zugphase, 2. Zugphase, Umgruppierungsphase
[43] Bei leicht überhüftbreitem Stand sind die Füße leicht nach außen rotiert (ca. 7-15° Außenrotation [Escamilla et al., 2000, 2002]).
[44] Große Zehen vor der Hantel
[45] Ca. 75° Grad Kniewinkel
[46] Ca. 6-8 Zentimeter
[47] Etwa Distanz der linken Schulter bis ausgetreckter rechter Faust des Sportlers

1. Zug

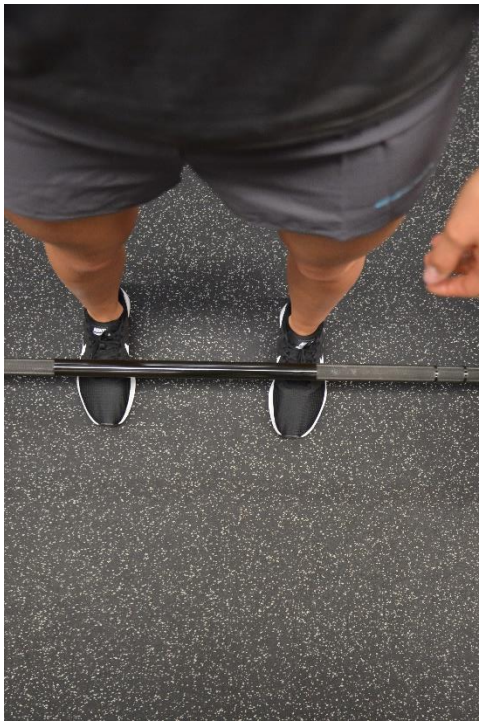
- Ruckartiges Anheben der Hantel
- Rundrücken
- Gebeugte Arme
- Fersen anheben
- Keine Parallelverschiebung
- Hantel wird nach vorne bewegt

2. Zug

- Kein fließender Übergang zwischen 1. und 2. Zug
- Arme heben aktiv mit
- Zu frühes Anwinkeln der Arme
- Die Hantel berührt nicht den Oberschenkel
- Zu frühes Strecken der Hüft- und Kniegelenke
- Zu früher Zehenstand
- Schleudern der Hantel

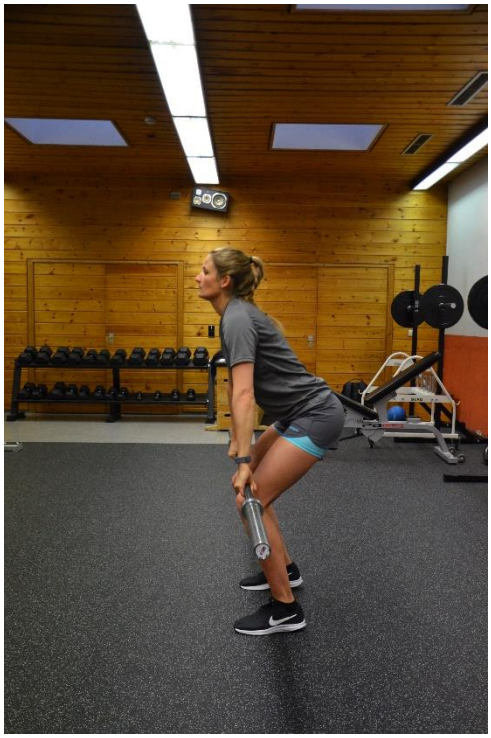
Umgruppieren

- Zu lange im Zehenstand
- Fehlendes aktives Weiterziehen mit den Armen und Schultern nach lösen des Bodenkontaktes
- Sprung in einen zu engen oder zu breiten Stand
- Sprung zu weit nach vorn



Fußposition

Anfangsposition



Ende 1. Zug

2. Zug

Umgruppieren

Umgruppieren

Endposition

Stoßen

Das Stoßen ist eine Wettkampfübung des olympischen Gewichthebens. Durch die explosiven Bewegungselemente dieser Übung stellt das Stoßen eine Basisübung zur Entwicklung der Schnellkraft dar.

Bewegungsbeschreibung

Die Ausführung der Bewegung gliedert sich in verschiedene Phasen[48]. Die Standposition sollte so gewählt sein, dass der Sportler hüftbreit steht[49]. Die Füße sind bei der gesamten Bewegung komplett zu belasten. Die Hantel liegt dicht an den Schienbeinen auf dem Boden, die Zehen sind unter der Hantel[50]. Der Sportler senkt das Gesäß ab und drückt dieses nach unten hinten[51], um eine Hohlkreuzhaltung in Hockstellung einzunehmen. Die Schultern befinden sich hierbei vor der Hantel[52], der Sportler blickt geradeaus. Der Sportler greift mit gestreckten Armen mit breitem Griff[53] die Hantel im Obergriff.
Die sogenannte 1. Zugphase besteht aus einem langsamen Anheben der Hantel bis über das Knie – Richtung Oberschenkelmitte. Die Bewegung erfolgt gleichmäßig und ähnelt dem Anheben beim Kreuzheben. Der Sportler öffnet gleichzeitig den Knie- und den Hüftwinkel. Wichtig ist, dass der Sportler die Schultern bis zum Ende der 1. Zugphase vor der Hantelstange hat. Beim Übergang zur sogenannten 2. Zugphase sollte die Hantelstange den Oberschenkel des Sportlers leicht berühren. Mit der 2. Zugphase beginnt der explosive Teil der Übung. Der Sportler streckt die Beine und den Oberkörper explosiv, hierdurch wird die Hantel beschleunigt. Die Arme des Sportlers sind Kraftüberträger, heben nicht aktiv mit, sondern führen die Hantel eng am Köper vorbei. In der Endphase der Zugbewegung hebt der Sportler den Schultergürtel und die Fersen, die Hüfte ist leicht überstreckt, die maximale Hantelgeschwindigkeit sollte der Sportler erreicht haben. In der sogenannten Umgruppierungsphase steht der Wechsel von der Zug- zur Umkehrbewegung im Vordergrund. Das geschieht am Ende der Beschleunigungsphase. Der Sportler kehrt aktiv die Bewegung um, indem der Bodenkontakt gelöst wird. Durch einen aktiven Armzug und ein schnelles Beugen der Beine bringt sich der Sportler unter die Hantel. Er dreht die Ellbogen ein, wobei diese Bewegung aus dem Schultergelenk resultiert. Der Sportler legt die Hantel auf den Schultern und den Schlüsselbeinen ab. Anschließend erfolgt ein aktives Abbremsen der Senkgeschwindigkeit der Hantel und die Hantel wird kurz vor der tiefen Hockposition abgebremst und der Sportler nimmt die tiefe Hockposition ein, die Ellbogen zeigen in dieser Phase nach vorne oben. Der Sportler bringt die Hantellast analog zur Frontkniebeuge zur Hochstrecke und nimmt die Startstellung zum Ausstoßen ein (Füße von Schulterbreite auf Hüftbreite). Nach einer kleinen Auftaktbewegung[54] wird durch ein explosives strecken der Knie- und Hüftgelenke und einen aktiven Druck der Arm- und Schultermuskeln die Hantel auf die gestreckten Arme gebracht. Dies geschieht mit einem Hantelweg der nach oben und leicht nach hinten zu beschreiben ist. Unmittelbar nach der Knie- und Körperstreckung wird die Umkehrphase eingeleitet.

[48] 1. Zugphase, 2. Zugphase, Umgruppierungsphase, Ausstoßen
[49] Bei leicht überhüftbreitem Stand sind die Füße leicht nach außen rotiert (ca. 7-15° Außenrotation [Escamilla et al., 2000, 2002]).
[50] Große Zehen vor der Hantel
[51] Ca. 75° Grad Kniewinkel
[52] Ca. 6-8 Zentimeter
[53] Etwa Distanz der linken Schulter bis ausgetreckter rechter Faust des Sportlers
[54] Absenken des Körperschwerpunktes um ca. 15-20 Zentimeter

Dies geschieht durch einen kleinen Sprung unter die Hantel, wobei die Kniegelenke hierbei leicht gebeugt und die Füße leicht nach außen gesetzt werden. Der Sportler steht nach Fixation der Hantel auf.

Häufige Fehler:
Startposition
- Zu breite oder zu schmale Fußstellung
- Zu nah oder zu weit von der Hantel
- Zu breite oder zu enge Griffbreite
- Hantel in Bewegung
- Zu weite Oberkörper Vor- oder Rücklage

1. Zug
- Ruckartiges Anheben der Hantel
- Rundrücken
- Gebeugte Arme
- Fersen anheben
- Keine Parallelverschiebung
- Hantel wird nach vorne bewegt

2. Zug
- Kein fließender Übergang zwischen 1. und 2. Zug
- Arme heben aktiv mit
- Zu frühes Anwinkeln der Arme
- Die Hantel berührt nicht den Oberschenkel
- Zu frühes Strecken der Hüft- und Kniegelenke
- Zu früher Zehenstand
- Schleudern der Hantel

Umgruppieren
- Zu lange im Zehenstand
- Fehlendes aktives Weiterziehen mit den Armen und Schultern nach lösen des Bodenkontaktes
- Sprung in einen zu engen oder zu breiten Stand
- Sprung zu weit nach vorn
- Zu schwaches oder später Abbremsen der Hantellast
- Starke Oberkörpervorlage

Ausstoßen
- Füße werden ungleich gesetzt
- Füße werden nach dem Umgruppieren nicht schnell genug gesetzt
- Horizontale Abweichung der Hantel

Anfangsposition

1. Zug

2. Zug

Umgruppieren

Umgruppieren

Endposition

Endposition Frontansicht

Wadenheben

Bei der Übung Wadenheben unterscheiden sich Ausführungsvarianten vor allem in Bezug auf Beugung oder Streckung des Kniegelenks. Die Wade[55] kann in ihrem vollen Umfang nur mit (fast völlig) durchgetreckten Knien trainiert werden kann. In sitzender Position (gebeugte Knie) wird lediglich der Schollenmuskel (musculus soleus) adressiert, der Zwillingswadenmuskel (musculus gastrocnemius) wird nicht primär angesteuert. Das stehende Wadenheben trainiert sowohl den Schollenmuskel als auch den Zwillingswadenmuskel, daher ist die Variante im Stehen der sitzenden Variante vorzuziehen.

Bewegungsbeschreibung

Die Hantelstange sollte in einem Hantelständer abgelegt sein. Der Sportler platziert die Hantelstange so, dass die Hantel bei der Nackenkniebeuge auf dem Trapezmuskel ruht. Nun kann der Sportler die Hantel mit aufrechtem Oberkörper aus dem Hantelständer nehmen, die Hände an der Hantel dienen nur der Fixation. Die Standposition[56] sollte nun so gewählt sein, dass der Sportler hüftbreit steht. Bei überhüftbreitem Stand sind die Füße leicht nach außen rotiert (ca. 7-15° Außenrotation [Escamilla et al., 2000, 2002]). Zum Training des stehenden Wadenhebens stellt sich der Sportler mit den Fußballen auf einen dafür vorgesehenen Vorsprung (alternativ Hantelscheiben). Die Beine sind fast völlig durchgestreckt und der Oberkörper bleibt stabil. Der Sportler hebt die Fersen bis zum höchstmöglichen Punkt an (konzentrische Phase), indem die Hantel mit dem gesamten Körper nach oben gedrückt wird. Während der folgenden exzentrischen Phase senkt der Sportler gleichzeitig die Fersen kontrolliert ab.

[55] musculus gastrocnemius caput laterale, musculus gastrocnemius caput mediale, musculus soleus
[56] Nach Einnahme der Standposition muss bei der Reißkniebeuge die Hantel über Kopf gedrückt werden. Die Hantel ist konstant auf Ebene des Körperschwerpunktes zu halten

Häufige Fehler:

- Beugen und anschließende Strecken der Knie
- Oberkörper nicht stabil
- Zu geringe Bewegungsamplitude

Anfangsposition

Mittelposition

Endposition

Literaturverzeichnis

Algra, B. (1982). An in-depth analysis of the bench press. *National Strength and Conditioning Journal October-November*, S. 6-72

Baker, D., Nance, S., (1999). The relationship between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 13, S. 230–235.

Baker, D.G. & Newton, R.U. (2008). Comparison of lower body strength, power, acceleration, speed, agility, and sprint momentum to describe and compare playing rank among professional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, S. 153-158

Barnett, Ch., Kippers, V. & Turner, P. (1995). Effects of variations of the bench press exercise on the EMG activity of five shoulder muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research 9* (4), S. 222-227

Bailey DA, Martin AD. (1994). Physical activity and skeletal health in adolescents. *Pediatric Exercercise Science* 6, S. 330–347

Bloomquist, K., Langberg, H., Karlsen, S., Madsgaard, S., Boesen, M., Raastad, T. (2013). Effect of range of motion in heavy load squatting on muscle and tendon adaptations. *European Journal of Applied Physiology,* 113, S. 2133-2142.

Brown, E., Kimball, R. (1983). Medical history associated with adolescent power lifting. Pediatrics. 72, S. 636–644

Caterisano, A., Moss, R.F., Pellinger, T.K., Woodruff, K., Lewis, V.C., Booth, W., Khadra, T. (2002). The effect of back squat depth on the EMG activity of 4 superficial hip and thigh muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16, S. 428–432

Cholewicki, J. & McGill, S.M. (1992). Lumbar posterior ligament involvement during extremely heavy lifts estimated from fluoroscopic measurements. *Journal of Biomechanics 25* (1), S. 17-28

Cholewicki, J., Julurlu, K., Radebold, A., Panjabi, M.M. & McGill, S.M. (1999). Lumbar spine stability can be augmented with an abdominal belt and/or increased intra-abdominal pressure. *European Spine Journal 8*, S. 388-395

Clemons, J.M. & Aaron, Ch. (1997). Effect of grip width on the myoelectric activity of the prime movers in the bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research 11* (2), S. 82-87

Corrao, M., Pizzini, G.H., Palo, D.R., Hanney, W.J. & Kolber, M.J. (2010). Weight trining modifications for the individual with anterior shoulder instability. *Strength and Conditioning Journal 32* (4), S. 52-55

Crate, T. (1997). Analysis of the lat pulldown. *Strength and Conditioning Journal 19* (3), S. 26-29

Elliott, B.C., Wilson, G.J. & Kerr, G.K. (1989). A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. *Medicine and Science in Sports and Exercise 21* (4), S. 450-462

Escamilla, R.F., Francisco, A.C., Fleisig, G.S., Barrentine, S.W., Welch, C.M., Kayes, A.V., Speer, K.P. & Andrews, J.R. (2000). A three-dimensional biomechanical analysis of sumo and conventional style deadlifts. *Medicine and Science in Sports and Exercise 32* (7), S. 1265-1275

Escamilla, R.F., Francisco, A.C., Kayes, A.V., Speer, K.P. & Moorman, C.T. (2002). An electromyographic analysis of sumo and conventional style deadlifts. *Medicine and Science in Sports and Exercise 34* (4), S. 682-688

Escamilla, R.F., Lowry, T.M., Osbahr, D.C. & Speer, K.P. (2001). Biomechanical analysis of the deadlift during the 1999 Special Olympics World Games. *Medicine and Science in Sports and Exercise 33* (8), S. 1345-1353

Faigenbaum, A.D. (2000). Strength training for children and adolescents. *Clinics in sports medicine* 19, S. 593-619

Faigenbaum, A.D., Myer, D. G. (2009). Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. British Journal of Sports Medicine 44, S. 56-63

Fees, M., Decker, T., Snyder-Mackler, L. & Axe, M.J. (1998). Upper extremity weight-training modifications for the injured athlete. A clinical perspective. *The American Journal of Sports Medicine 26* (5), S. 732-742

Faigenbaum, A.D., Kraemer, W.J., Blimkie, C.J.R., Jeffreys, I., Micheli, L.J., Nitka, M., Rowland, T.W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *Journal of Strength and Conditioning Research* 23, S. 60-79

Gottlob (2009). *Differenziertes Krafttraining.* München: Urban &Fischer

Gross, M.L., Brenner, S.L., Esformes, I. & Sonzogni, J.J. (1993). Anterior shoulder instability in weight lifters. *The American Journal of Sports Medicine 21* (4), S. 599-603

Hamill, B., (1994). Relative safety of weightlifting and weight training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 8, S. 53-57

Hartmann, H., Wirth, K., Klusemann, M. (2013). Analysis of the load on the knee joint and vertebral column with changes in squatting depth and weight load. *Sports Medicine*, 43, S. 993-1008.

Hartmann, H., Wirth, K., Mickel, C., Keiner, M., Sander, A., Yaghobi, D. (2016). Stress for Vertebral Bodies and Intervertebral Discs with Respect to Squatting Depth. Journal of Functional Morphology and Kinesiology, 1, S254–268

Haupt, H.A. (2001). Overuse injuries in the upper extremity. Upper extremity injuries associated with strength training. *Clinical Journal of Sport Medicine 20* (3), S. 481-490

Horn, T.S. (1988). A biomechanical comparison of sumo and conventional deadlifting techniques. *International Journal of Sports Medicine 9*, S. 150

Kingma, I., Faber, G.S., Suwarganda, E.K., Bruijnen, T.B.M., Peters, R.J.A. & van Dieën, J.H. (2006). Effect of a stiff lifting belt on spine compression during lifting. *Spine 31* (22), S. E833-E839

Lander, J.E., Bates, B.T., Sawhill, J.A. & Hamill, J. (1985). A comparison between free-weight and isokinetic bench pressing. *Medicine and Science in Sports and Exercise 17* (9), S. 344-353

Lantz, J. & McNamara, S. (2003). Modifying the latissimus pull-down exercise for athletes with shoulder injury. *Strength and Conditioning Journal 25* (6), S. 67-69

McBride, J.M., Blow, D., Kirby, T.J., Haines, T.L., Dayne, A.M., Triplett, N.T. (2009). Relationship between maximal squat strength and five, ten, and forty yard sprint times. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, S.1633-1636.

McGill, S.M., Norman, R.W. & Sharratt, M.T. (1990). The effect of an abdominal belt on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure during squat lifts. *Ergonomics 33* (2), S. 147-160

McLaughlin, T.M. & Madsen, N.H. (1984). Bench press techniques of elite heavyweight powerlifters. *National Strength and Conditioning Journal August-September*, S. 44-65

Mookerjee, S. & Ratamess, N. (1999). Comparison of strength differences and joint action durations between full and partial range-of-motion bench press exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research 13* (1), S. 76-81

Newton, H. (1998). Ask the Experts: The lat pulldown. *Strength and Conditioning Journal 20* (2), S. 76

Potvin, J.R., McGill, S.M. & Norman, R.W. (1991). Trunk muscle and lumbar ligament contributions to dynamic lifts with varying degrees of trunk flexion. *Spine 16* (9), S. 1099-1107

Potvin, J.R., Norman, R.W. & McGill, S.M. (1991). Reduction in anterior shear forces on the L_4/L_5 disc by the lumbar musculature. *Clinical Biomechanics 6*, S. 88-96

Ramsay, J., Blimkie, C.J., Smith, K., Garner, S., MacDougall, J.D., Sale, D.G., (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and Science in Sport Exercise* 22, S. 605-614

Risser, W.L., Risser, J.M., Preston, D. (1990). Weight-training injuries in adolescents. *Am J Dis Child.* 144, S. 1015–1017

Reeves, R.K., Laskowski, E.R. & Smith, J.S. (1998a). Weight training injuries. Part 1: Diagnosis and managing acute conditions. *The Physician and Sportsmedicine 26* (2), S. 67-96

Reeves, R.K., Laskowski, E.R. & Smith, J. (1998b). Weight training injuries. Part 2: Diagnosing and managing chronic conditions. *The Physician and Sportsmedicine 26* (3), S. 54-73

Sperandei, S., Barros, M.A.P., Silveira-Júnior, P.C.S. & Oliveira, C.G. (2009). Electromyographic analysis of three different types of lat pull-down. *Journal of Strength and Conditioning Research 23* (7), S. 2033-2038

Stokes, I.A.F., Gardner-Morse, M.G. & Henry, S.M. (2010). Intra-abdominal pressure and abdominal wall muscular function: Spinal unloading mechanism. *Clinical Biomechanics 25*, S. 859-866

Stone, M.H. (1990). Muscle conditioning and muscle injuries. *Medicine and Science in Sport Exercise* 22, S. 457-462

Wagner, L.L., Evans, S.A., Weir, J.P., Housh, T.J. & Johnson, G.O. (1992). The effect of grip width on bench press performance. *International Journal of Sport Biomechanics 8*, S. 1-10

Ramsay, J., Blimkie, C.J., Smith, K., Garner, S., MacDougall, J.D., Sale, D.G., (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and Science in Sport Exercise* 22, S. 605-614

Whaley, O. & McClure, R. (1997). Another perspective on teaching the pulling movements. *Strength and Conditioning Research 19* (2), S. 58-61

Wilson, G.J., Elliott, B.C. & Kerr, G.K. (1989). Bar path and force profile characteristics for maximal and submaximal loads in the bench press. *International Journal of Sport Biomechanics 5*, S. 390-402

Wirth, K., Hartmann, H., Mickel, C., Szilvas, E., Keiner, M., Sander, A. (2016). Core Stability in Athletes: A Critical Analysis of Current Guidelines. *Sports Medicine*, 43, S. 401-414

Wretenberg, P., Feng, Y., Arborelius, U.P. (1996). High- and low-bar squatting techniques during weight-training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28, S. 218–224.

Zawieja, M. (2008). *Leistungsreserve Hanteltraining*. Münster: Philippka-Sportverlag.

Zemper, E.D. (1990). Four-year study of weight-room injuries in a national sample of college football teams. *Natl Strength Cond Assoc J*. 12, S. 32-34