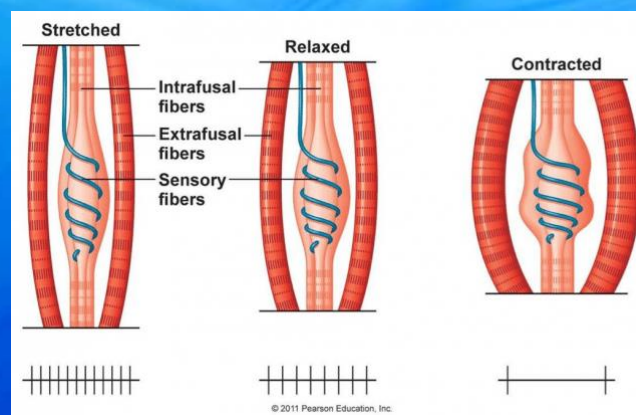
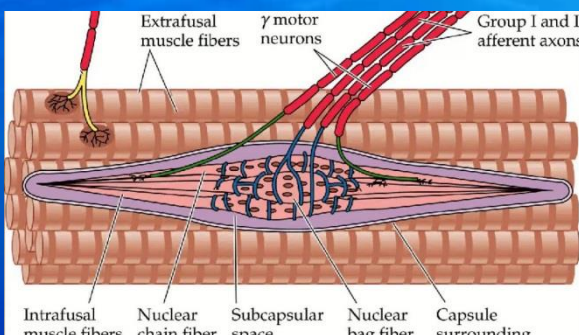
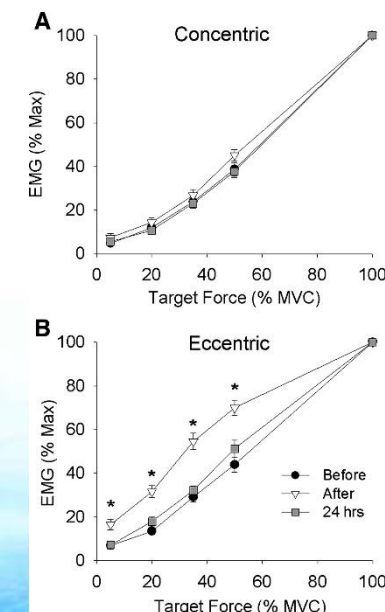
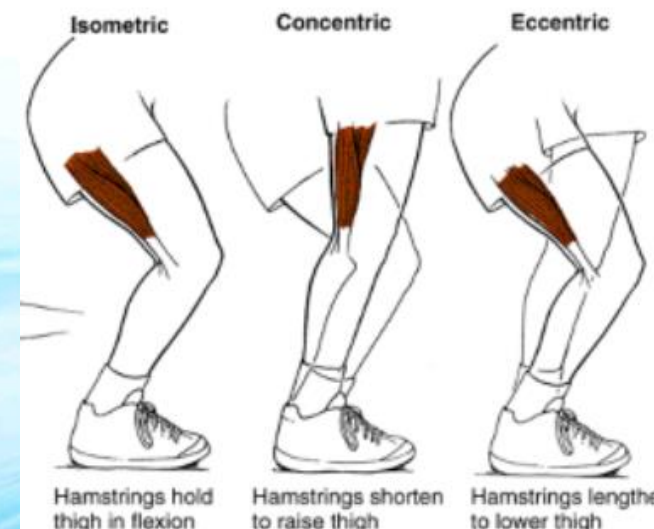


Metoda plyometrická

- Rozvoj maximálně rychlé (výbušné) kontrakce
- Hypertrofie IIB
- Skoky, vrhy, výskoky, atd.
- Excentrická sv. práce následuje po koncentrické kontrakci – cyklus „zkrácení a natažení“
- Svalové vřeténko detekuje natažení svalu/prevence zranění
- Přenos impulzu do cerebellum – reakce = kontrakce
- Rychlost !!!



Princip plyometrie

- Akumulace tonizace svalu (předpětí) předchází vlastnímu aktivnímu pohybu,
- Co nejvíc síly v co nejkratším čase, využití myotatického efektu (klepnutí na ligamentum patelly)

- Výbušný výkon (P) souvisí se silou a rychlostí. Rychlost je násobkem síly

$$P = F * v$$

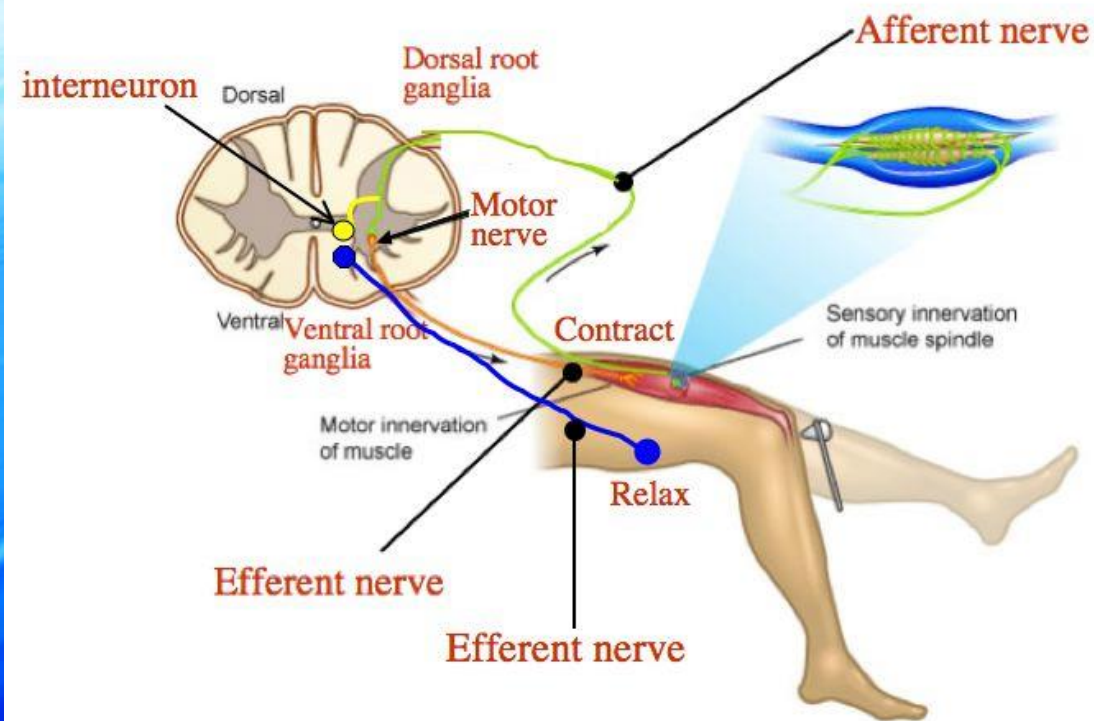
- schopnost svalů vykonat určitý objem práce za jednotku času
- Udává se ve watech, popřípadě v kg × m/s.

krátká brzdná dráha
při protažení svalu
(amortizace)
kinetická energie



koncentrická
explozivní práce v
požadovaném
směru

Patella Tendon Tap Reflex



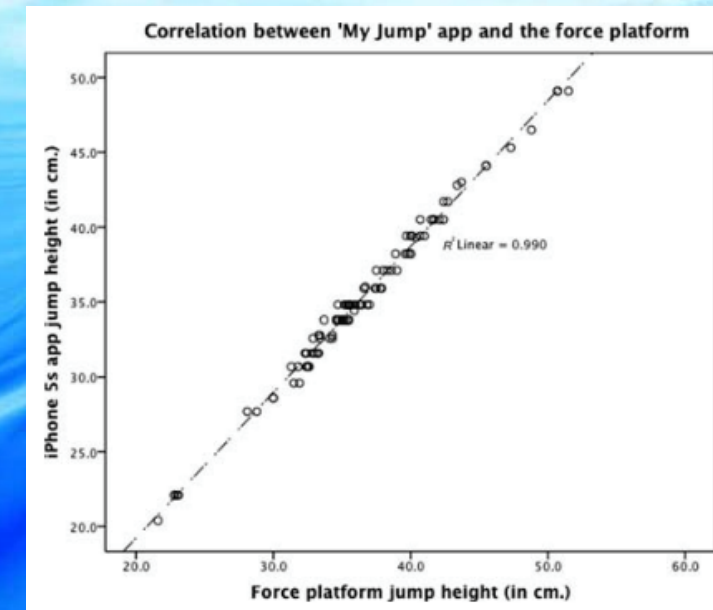
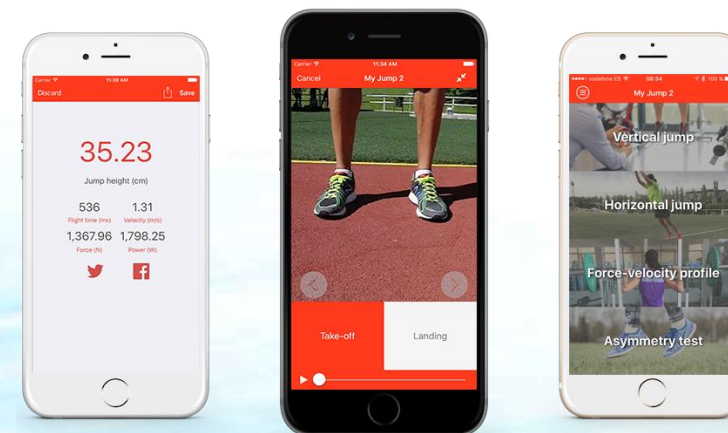
možnosti navození předpětí

- a) kinetickou energií břemene: pád břemene brzdí kontrakce, protahovací reflex následná aktivní práce (metoda rázová)
- b) izometrické úsilí s následným snížením odporu: speciální zařízení s uvolněním odporu
ještě rychlejší zrychlení pohybu

- Ovlivňování cyklu natažení a zkrácení svalu
- Reflexní kontrakce
- Rozvoj výbušnosti – sprint, skok, ..hry
- Co nejvíc síly v co nejkratším čase, využití myotatického efektu (klepnutí na ligamentum patelly)
- excentrickou fázi v co nejkratším čase vystřídá zkrácení - koncentrická fáze.
- Countermovement jump (protipohyb)
- Countermovement vs. Squat jump

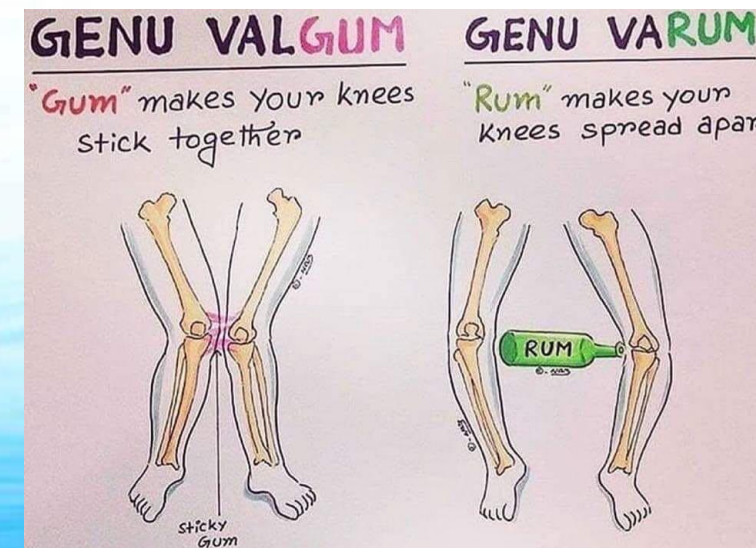
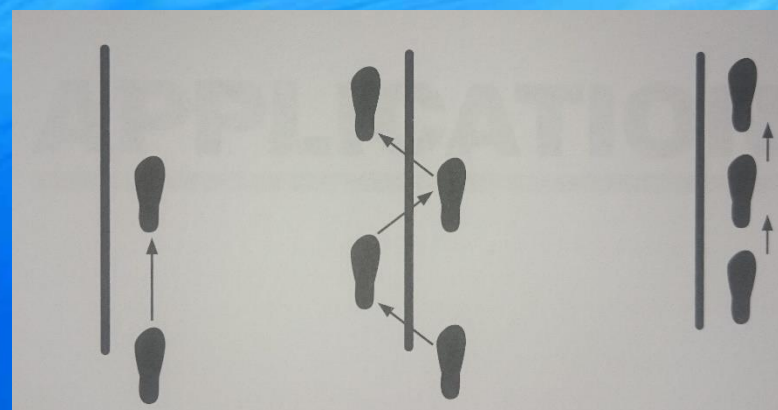
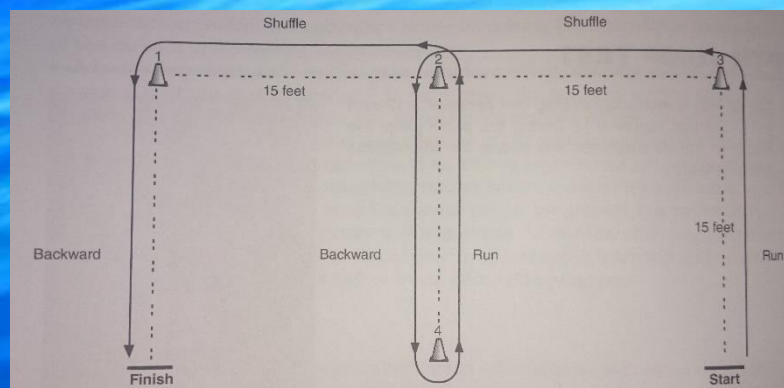
Testování - výkon

- Vertikální výskok
 - Vertec, Kistler, MyJump2
- Horizontální skok
- Opakované výskoky



Testování - kvalita

- Depth Jump test (30,5cm box) limb deficit; asymetry
- Modified Agility T-Test
- Single leg Hop distance test



Single leg hop

Single leg squat

Sprinter jump unilat.

Squat Jump

Drop Box With Deep Hold

Squat single leg with assist. human

Squat 160% vl.hmotnosti = 1RM

Overhead Broomstick Squat

Box Touch Squat

Squat single leg with assist. equip

Squat

Ball Squat

exercise technique

Plyometrics unilaterar

Plyometrics bilaterar

Maximal strength

Hypertrophy

Adaptation



Progress – fáze Squat Jump

Ball Squat – Squat – Box Touch Squat – Overhead Broomstick Squat – Assisted Single leg squat –
Drop Box With Deep Hold – Squat Jump

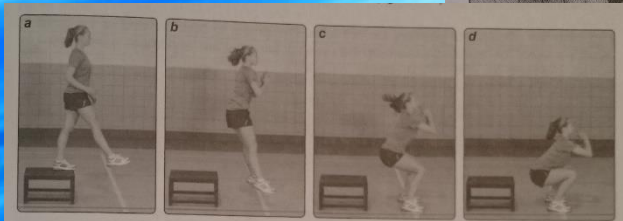
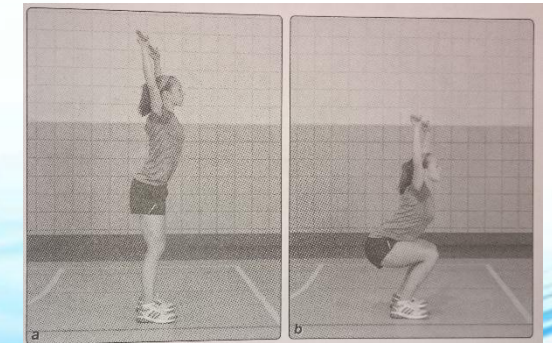
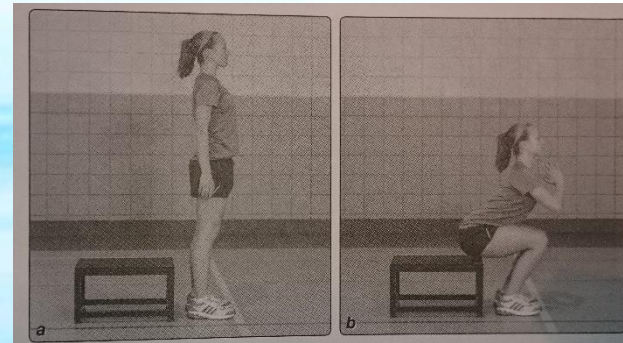
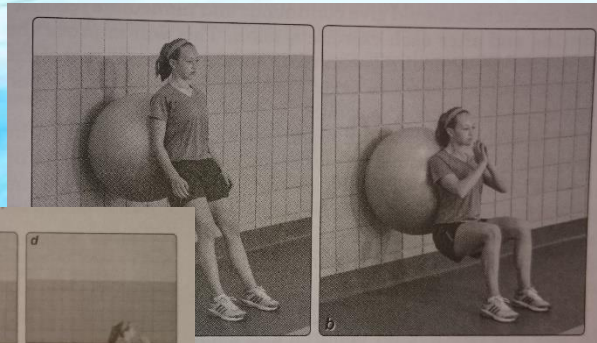


Figure 4.5 Forward box drop-off with deep hold: (a) start, (b) drop, (c) landing, and (d) deep hold.

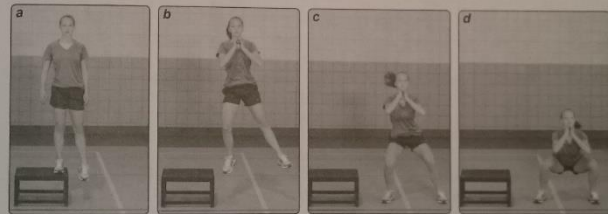
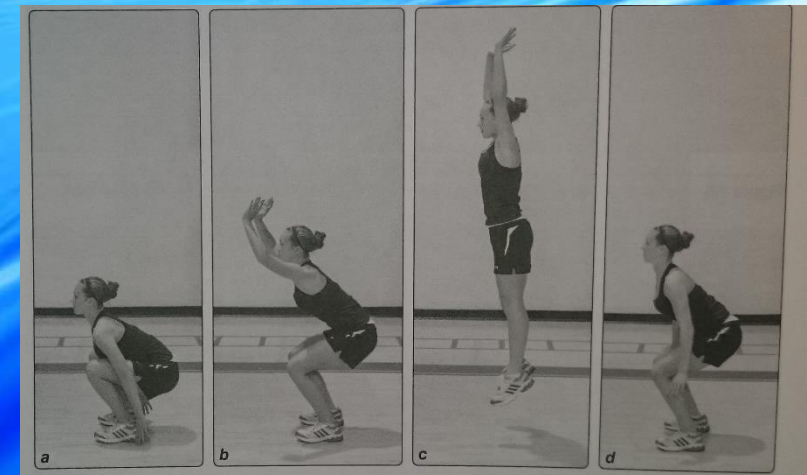
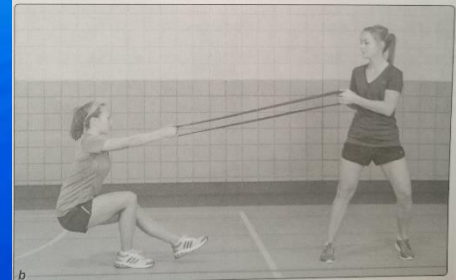
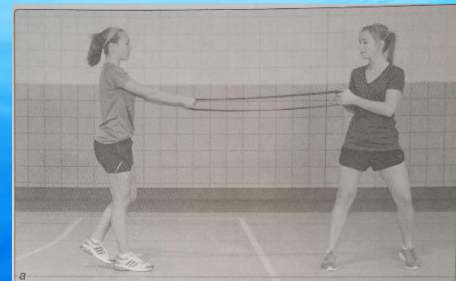
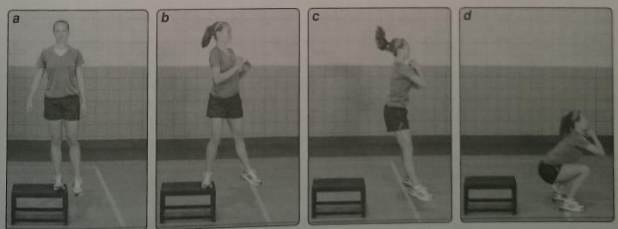
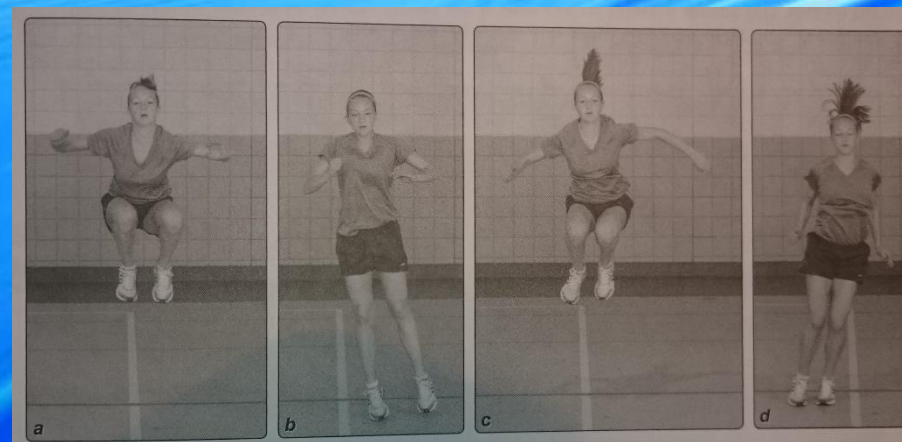
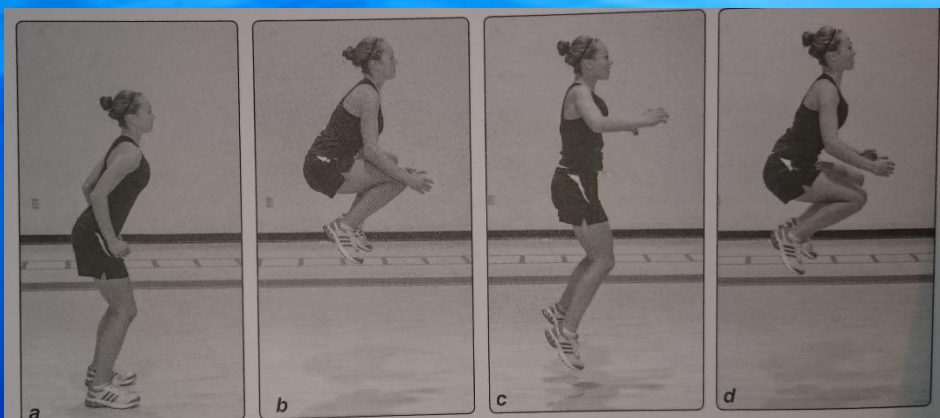
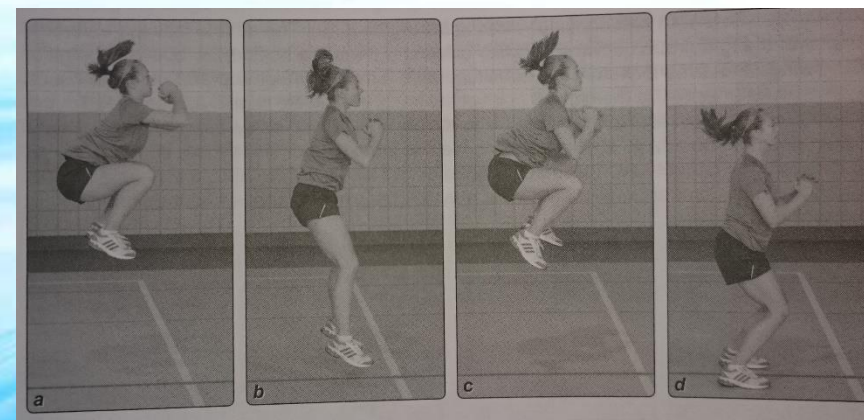
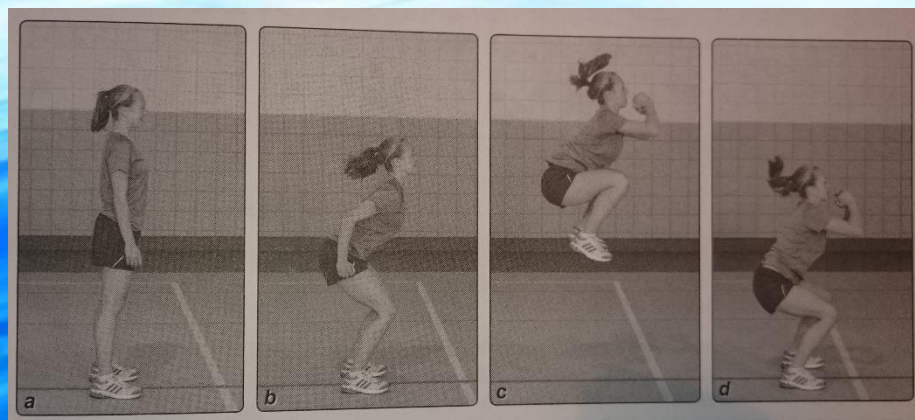


Figure 4.6 Lateral box drop-off with deep hold: (a) start, (b) drop, (c) landing, and (d) deep hold.



Progress Tuck Jump

1. Single Tuck Jump with soft landing 2. Double Tuck Jump 3. Repeated Tuck Jump 4. Side to Side Barrier Tuck Jump



Příklady – dolní končetiny

- Squat jump
- [Depth jump](#)
- [Countermovement jump](#)
(protipohyb)
- [Countermovement vs. Squat jump](#)
- [Cvičení](#), [Cvičení II](#), [cvičení III](#)
- [Cvičení IV](#)



Plyometrie zásady

- Po dostatečném silovém rozvoji (AA-HYP-MAX) 160% hmotnosti = 1RM
- Po úplné regeneraci
- S vytrvalostí ne se silovým tréninkem
- minimální ohyb kolena
- maximální vyražení po dopadu
- maximální švih paží
- minimální čas na podložce
- dopad tak lehce, jak jen to jde
- provádět cvičení po předchozím zahřátí
- cvičení provádět na začátku tréninku
- netestovat neustále dokola, zdali je náš výskok lepší



Druhy cvičení

- cvičení zaměřené převážně na dolní končetiny
 - vertikálně zaměřené odrazové cvičení s protipohybem (opakované nebo po seskoku)
 - horizontálně zaměřené odrazové cvičení s protipohybem (opakované nebo po seskoku)
- cvičení zaměřené převážně na trup a horní končetiny
 - opakované odhody medicinbalu s protipohybem
 - odrazové cvičení odrazem horními končetinami opakované
 - s protipohybem nebo po dopadu



Metody plyometrického tréninku

- *oddělených cyklů protažení* – zkrácení svalu
 - mezi jednotlivými cykly je 2-5 zastavení
 - každé koncentrické kontrakci předchází excentrické protažení
 - Každému odrazu bezprostředně předchází pohyb ze stoje dolů do podřepu
- *souvisle napojených cyklů protažení* – zkrácení svalu
 - cykly nejsou oddělené zastavením
 - realizují se v sérii cyklů
 - 8 skoků vpřed s odrazem střídavě pravou a levou nohou



TABLE 3. Analysis of variance results on the differences of effect size (ES) between various elements of plyometric training independent variables of program elements.



Independent variables	Program exercises					
	Average (cm) ± SD	F	Level	ES	SD	n
Combination with other types of exercise		$F(5,121) = 0.318$	$p = 0.926$			
Plyometric	3.74 ± 2.29			0.68	0.51	78
Plyometric + resistance force	4.37 ± 2.45			0.76	0.63	17
Plyometric + electrostimulation	6.25 ± 1.48			0.94	0.19	3
Plyometric + aerobic exercises	3.77 ± 3.76			0.75	0.29	4
Plyometric + flexibility	3.82 ± 0.71			0.69	0.1	4
Plyometric in water	4.35 ± 0.91			0.33	0.32	3
Intensity of session		$F(2,111) = 12.79$	$p = 0.000^*$			
High	5.07 ± 2.93			1.22*	0.73	21
Moderate	3.90 ± 1.78			0.57	0.29	47
Low	3.18 ± 2.18			0.56	0.4	36
Type of plyometric exercises		$F(6,104) = 5.79$	$p = 0.000^*$			
Combined	3.23 ± 2.56			0.56	0.71	18
SJ	3.33 ± 2.24			0.54	0.22	9
CMJ	2.91 ± 1.05			0.4	0.17	7
DJ	3.97 ± 2.35			0.66	0.43	45
SJ + DJ	2.60 ± 0.56			0.47	0.34	2
CMJ + DJ	4.41 ± 1.89			0.66	0.19	11
SJ + CMJ + DJ	5.96 ± 2.00			1.46*	0.38	11
Resistance		$F(2,111) = 0.929$	$p = 0.45$			
Added weight	3.71 ± 0.78			0.84	0.43	16
Hydraulic machines	3.00 ± 0.98			0.38	0.17	2
Weightless	3.94 ± 2.49			0.67	0.53	86

* $p < 0.05$. SJ = squat jump; CMJ = countermovement jump; DJ = drop jump; Ply = plyometric.

Maximální síla nebo výkon pro výskok

Table 3. Squat-Plyometric Program

Squat Program		Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6
Tuesday		3 x 8 70%	3 x 6 80%	2 x 5 85%	2 x 3 90%	2 x 2 95%	2 x 2 100%
Friday		2 x 8 50%	2 x 8 60%	2 x 8 70%	1 x 8 70%	1 x 8 70%	Rest

Plyometrics		Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6
Depth jump*		3 x 10/51	3 x 10/76	3 x 8/89	3 x 8/102	2 x 6/102	2 x 4/114
Double leg hop**		2 x 15	3 x 15	3 x 15	3 x 15	2 x 15	1 x 15
Split squat							
Walking***		2 x 15	2 x 15	1 x 15	1 x 15	1 x 15	Rest
Standing***		2 x 10	2 x 8	3 x 6	2 x 6	2 x 6	Rest

Plyometrics performed Tuesday and Friday
 *Sets x reps at box height (cm)
 **Sets x distance (m)
 ***Sets x reps

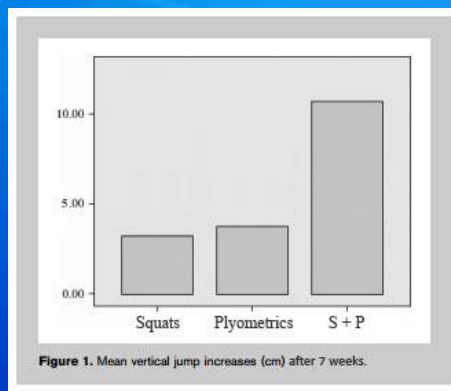


Figure 1. Mean vertical jump increases (cm) after 7 weeks.

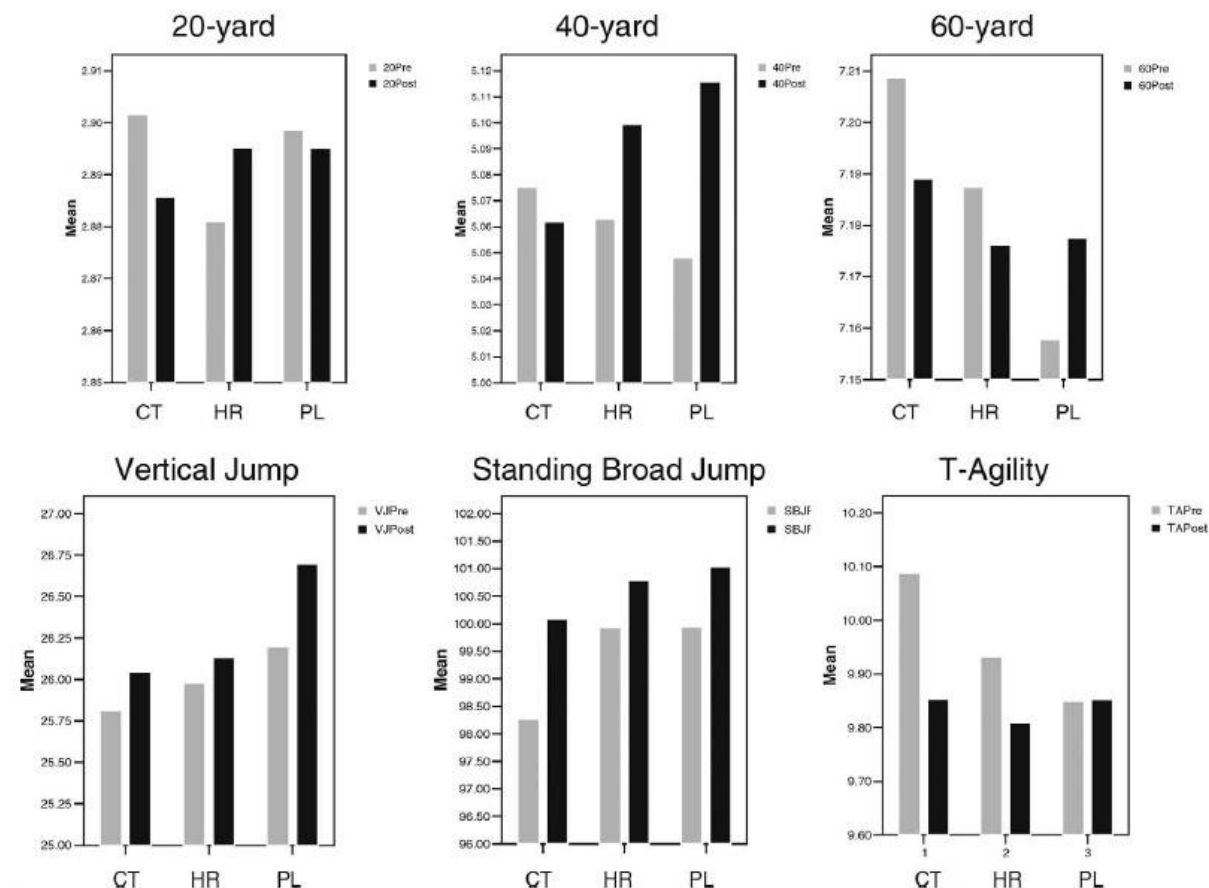


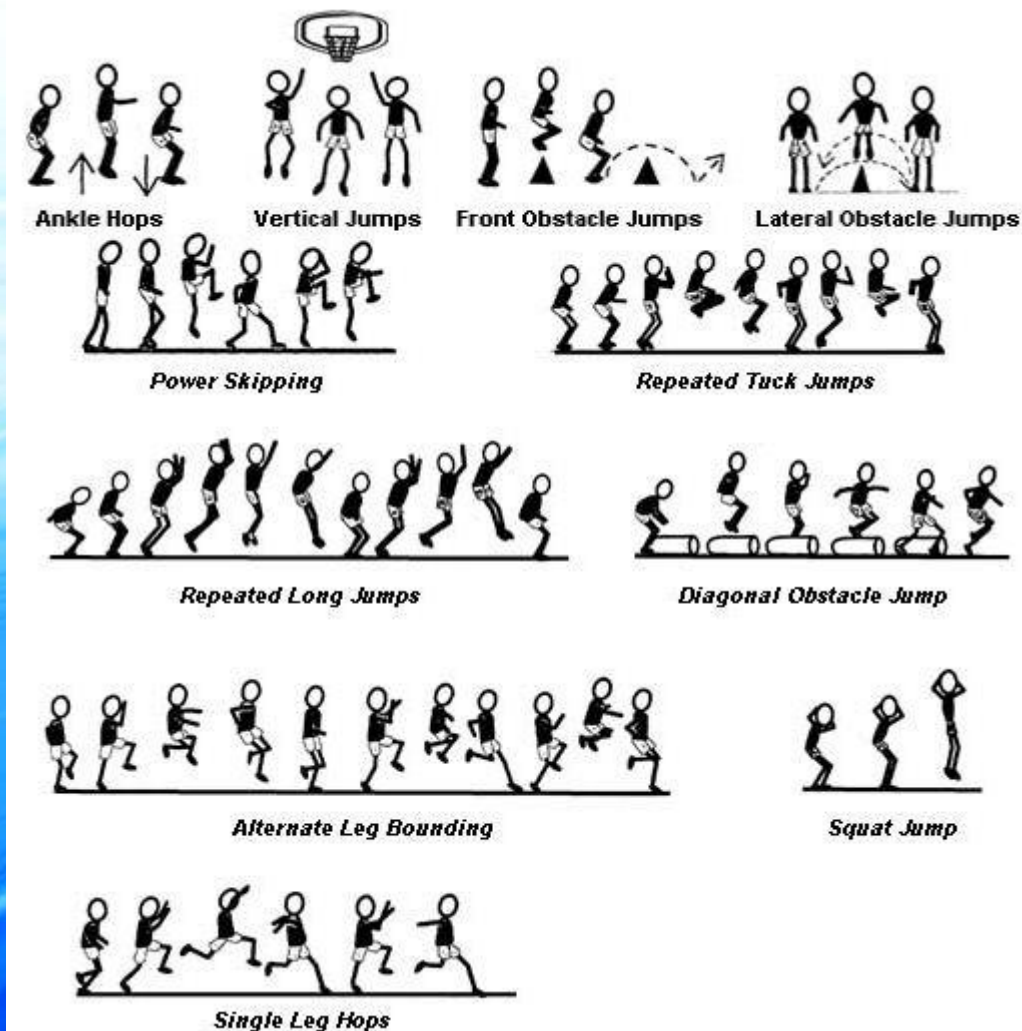
FIGURE 1. Mean comparisons for 20-, 40-, and 60-yd sprints, vertical jumps, standing broad jump, and T-agility. CT = complex training; HR = heavy resistance; PL = plyometrics.

Table 1. 6-Week Plyometric Training Protocol (Developed by Miller et al. (2007)).

Training Week	Training Volume	Plyometric Drills	Sets x Repetitions	Training Intensity
1	90	Side to side ankle hops	2 x 15	Low
		Standing jump and reach	2 x 15	Low
		Front cone hops	6 x 5	Low
2	120	Side to side ankle hops	2 x 15	Low
		Standing long jump	2 x 15	Low
		Lateral jump over barrier	6 x 5	Medium
		Double leg hops	10 x 3	Medium
3	120	Side to side ankle hops	2 x 12	Low
		Standing long jump	2 x 12	Low
		Lateral jump over barrier	6 x 4	Medium
		Double leg hops	8 x 3	Medium
		Lateral cone hops	2 x 12	Medium
4	140	Single leg bounding	2 x 12	High
		Standing long jump	3 x 10	Low
		Lateral jump over barrier	8 x 4	Medium
		Lateral cone hops	3 x 10	Medium
5	140	Tuck jump with knees up	4 x 6	Medium
		Single leg bounding	2 x 10	High
		Jump to box	2 x 10	Low
		Double leg hops	6 x 3	Medium
		Lateral cone hops	2 x 11*	Medium
6	120	Tuck jump with knees up	6 x 5	High
		Lateral jump over barrier	3 x 10	High
		Jump to box	2 x 11**	Low
		Depth jump to prescribed height	4 x 5	Medium
		Double leg hops	6 x 3	Medium
6	120	Lateral cone hops	2 x 10	Medium
		Tuck jump with knees up	4 x 5	High
		Lateral jump single leg	2 x 10	High

* Repetition is 12 instead of 11 in order to correct calculation for 140 foot contacts.

** Repetition is 10 instead of 11 in order to correct calculation for 120 foot contacts.

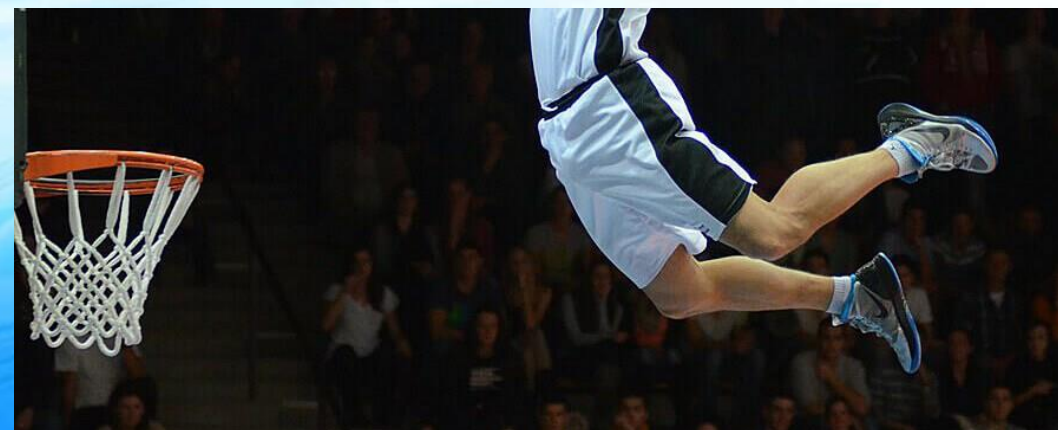


Příklad TJ – plyo DK

- WU – 10' kolo ind. interval 3*10'' ve stoje lehce sprint
- Dynamický strečink – na závěr 5* angličák s klikem
- S1 – dvojskok z místa 4*6

Pauza mezi opak 30'' mezi sériemi 2'

- S2 – výskok z jedné (P), dopad na obě – výskok z jedné (L), dopad na obě 4*6 na každou
- S3 – seskok z bedny, výskok na bednu, odraz střídavě (L,P) 4*6 na každou
- S4 – angličák s klikem + horizontální skok 4*1
- CD – 3' švihadlo, kolo 10'



cvik		1leg	vršek	core	úroveň	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	w
výskoky do schodů - snožmo/dva vpřed, jeden vzad	p10					3*10	3*10	3*10	3*10									4
výskoky do schodů - na jedné noze	p11	1				2*10	2*10			2*10	2*10	2*10	3*10					6
laterální skoky s dopadem na jednu	p12	1						2*6-8	3*6-8	3*8-10	3*8-12		3*10-12					5
výběhy do schodů - ob dva, klasika do "V"	p13	1					2*10	3*10	3*10	4*10	4*10	4*10						6
výskoky z kleku + tlesnutí	p14										2*3	2*3	2*4-6		2*3	2*4-6	2*4-6	6
specifické cviky																		
bočné snožmo výskoky do schodů	p15						2*6-10	2*6-10	2*6-10		2*6-10	2*6-10	2*6-10					6
výskoky s tlesnutím do kolen	p16							3*4-6	3*4-6	3*4-6		3*4-6	3*4-6	3*4-6				6
double scissors jump	p17											3*4-6	3*4-6	3*4-6		3*4-6	3*4-6	5
kliky s odrazem	p19		1								2*4-6		2*4-6		2*4-6	2*4-6	2*4-6	5
boční výskoky na lavičku I	p18								3*4-6	3*4-6	3*4-6		3*4-6	3*4-6	3*4-6			6
expander za boky + dřepy na BOSU na jedné	p20	1																
						9	11	13	13	13	11	10	10	9	8	8	8	počet cviků
						147												počet opakování
						nízká			střední				vysoká				velmi vysoká	intenzita
další cviky																		
mlácení medošem se dřepem	p21		1															
boční výskoky na lavičku II	p22			115								3*6-8	3*6-8	3*6-8	3*6-8	3*6-8	3*6-8	6
přeskakování 2 kuželů (kola)	p23											3*3	3*4	3*4		4*3	4*4	5
přeskakování překážek snožmo	p24			135						2*4-8	3*4-8	3*6-8		3*6-10	3*6-12	3*6-12	3*6-12	7
odpichy z jedné	p25	1		131						2*6-8	2*6-8		3*6-8		3*6-10	3*6-10	3*6-10	6
přeskoky přes překážky na jedné	p26	1		143								2*4-6	2*4-6	2*4-8		4*4-8	4*4-8	5
přeskoky přes překážky na jedné bokem	p27	1										2*4-6	2*4-6	2*4-8		4*4-8	4*4-8	5
depth jump	p28			117											3*4-6	3*4-6	3*4-6	3
plyo kliky - boční	p29		1															
výpady stepper	p30																	
	p31																	
leh na zádech - trčením výhozy medicinbalu	p32		1															
Box to box depth jump	p33																	
rímp jump	p34	1																

**Illustrative 12 Week Plyometric program for upper-body explosive power
(Use 1-3 kg Medicine balls for MB exercises)**

Week 1-2

		Sets	Reps
1) Soccer pass (overhead soccer throw –parallel, stationary feet)	3	8	
2) Large ball roller coaster (rollover large ball and land with hands and push back)		2	8
3) 2 arm side tosses (straight arm rotational throw against wall)	2/side	8/side	
4) MB Slams (slam medicine ball down on ground)		2	8
5) Vertical scoop toss (load MB between legs and throw for height)		2	8
		<u>17</u>	<u>106</u>

Week 3-4 (increase intensity from week 1-2)

1) Soccer pass (overhead soccer throw –parallel, stationary feet)	4	6	
2) Large ball roller coaster (rollover large ball and land with hands and push back)		3	5
3) 2 arm side tosses (straight arm rotational throw against wall)	3/side	5/side	
4) MB Slams (slam medicine ball down on ground)		4	5
5) Vertical scoop toss (load MB between legs and throw for height)		3	5
		<u>19</u>	<u>101</u>

Week 5-6

6) One leg Soccer pass (overhead soccer throw –parallel, stationary feet)		2/leg	8/leg
7) Explosive push up (push-up clap hands and repeat)		2	8
8) One Arm Jai-alai toss- stationary feet (straight arm side toss)	2/side	8/side	
9) Reclined pulsating pulls (recline 45 degrees with rope–perform pulsating pulls)		2	8
10) Reverse scoop toss (load MB between legs and backwards throw)		2	8
		<u>18</u>	<u>112</u>

Week 7-8 (increase intensity from week 5-6)

6) One leg Soccer pass (overhead soccer throw –parallel, stationary feet)		3/leg	5
7) Explosive push up (push-up clap hands and repeat)		4	5
8) One Arm Jai-alai toss- stationary feet (straight arm side toss)	3/side	5/side	
9) Reclined pulsating pulls (recline 45 degrees with rope–perform pulsating pulls)		3	5
10) Reverse scoop toss (load MB between legs and backwards throw)		3	5
		<u>21</u>	<u>110</u>

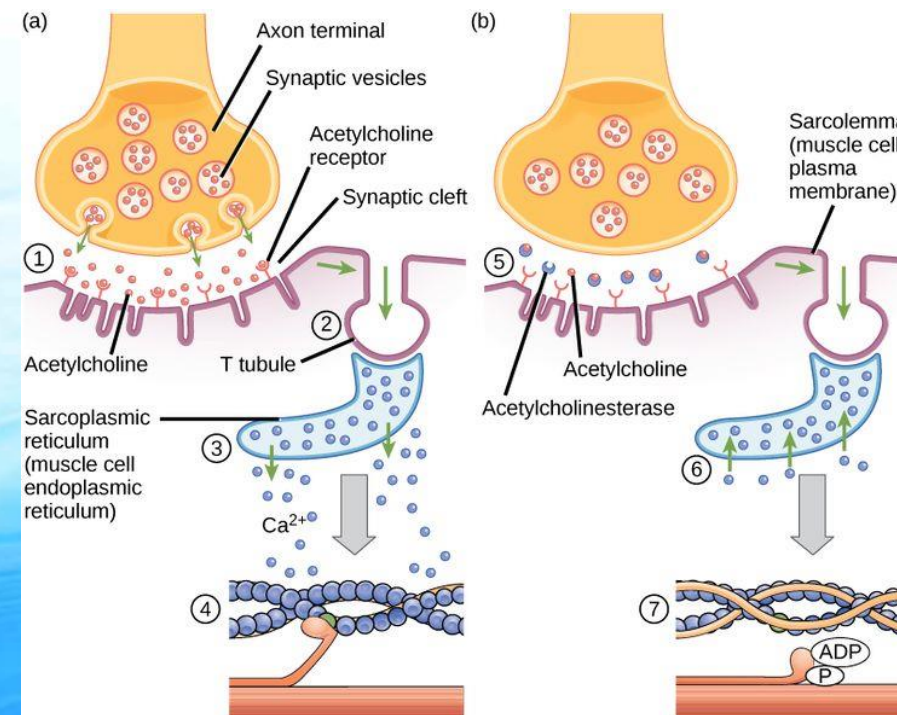
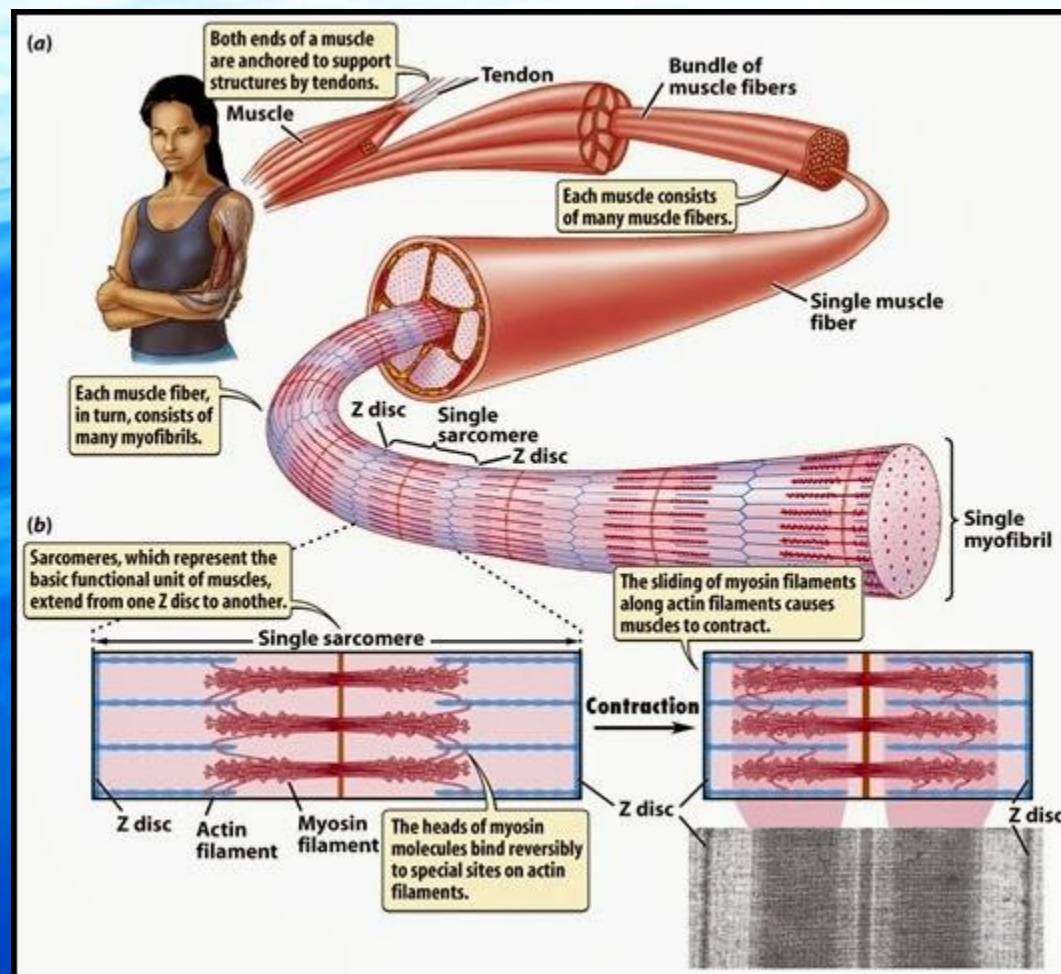
Week 9-10

11) One arm Tennis-serve toss (parallel, stationary feet)		2/arm	8/arm
12) 3-6" depth push-up (jump from a 3-6")		2	8
13) One Arm Jai-alai toss- with set-up shuffle (straight arm side toss with run up)		3/arm	8/arm
14) Resisted reclined pulsating pulls (same as week 7-8 with weighted vest/belt)		2	8
15) Diagonal Reverse scoop toss (load outside knee, throw over opposite shoulder)		2/side	8/side
		<u>20</u>	<u>118</u>

Week 10-12 (increase intensity from week 9-10)

11) One arm Tennis-serve toss (parallel, stationary feet)		2/arm	5/arm
12) 3-6" depth push-up (jump from a 3-6")		3	5
13) One Arm Jai-alai toss- with set-up shuffle (straight arm side toss with run up)		2/arm	5/arm
14) Resisted reclined pulsating pulls (same as week 9-10 with additional weight)		3	5
15) Diagonal Reverse scoop toss (load outside knee, throw over opposite shoulder)		2/side	5/side
		<u>18</u>	<u>110</u>

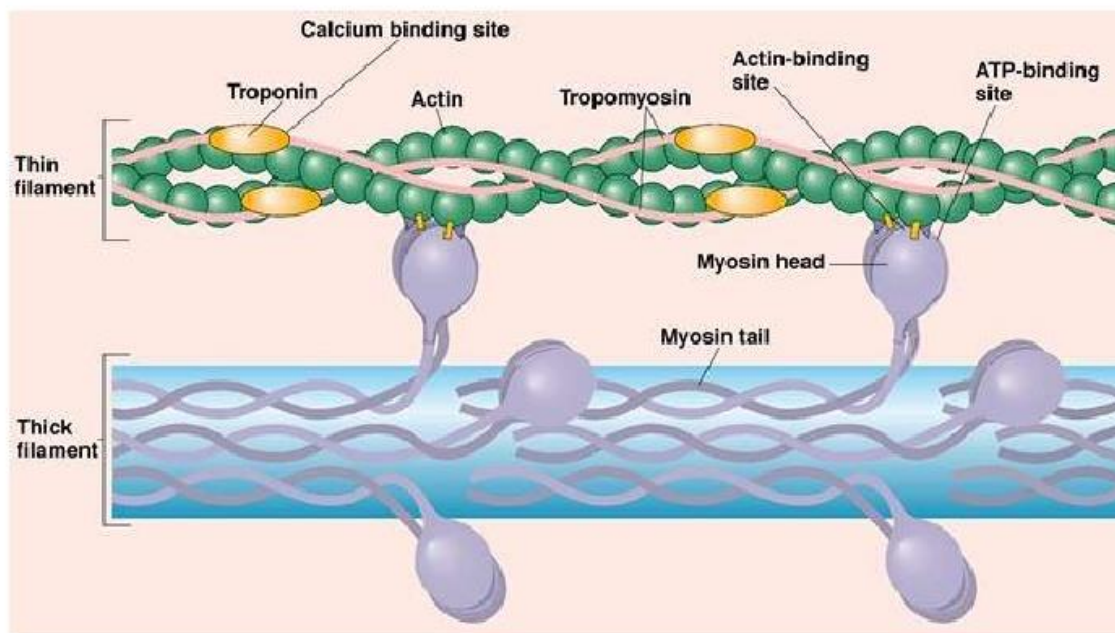
Svalová kontrakce



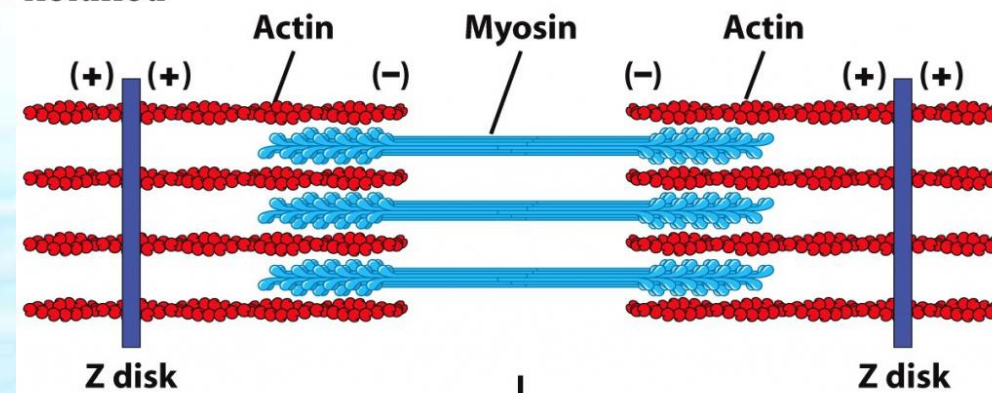
1. Acetylcholine released from the axon terminal binds to receptors on the sarcolemma.
2. An action potential is generated and travels down the T tubule.
3. Ca^{2+} is released from the sarcoplasmic reticulum in response to the change in voltage.
4. Ca^{2+} binds troponin; Cross-bridges form between actin and myosin.

5. Acetylcholinesterase removes acetylcholine from the synaptic cleft.
6. Ca^{2+} is transported back into the sarcoplasmic reticulum.
7. Tropomyosin binds active sites on actin causing the cross-bridge to detach.

Cross-Bridge Formation in Muscle Contraction



Relaxed



Contracted

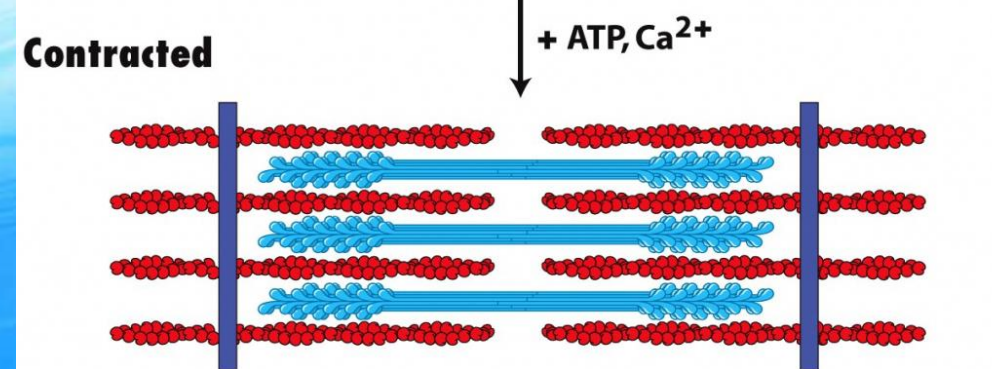


Figure 17-30
Molecular Cell Biology, Sixth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

Další zdroje

- [plyometrics](#)
- [Muscle contraction](#)
- [Why It's Almost Impossible to Jump Higher Than 50 Inches](#)