

# Fotbal



kondiční trénink

moderní koncepce tréninku  
principy, metody a diagnostika  
teorie sportovního tréninku

Rudolf Psotta  
a kolektiv

 GRADA

# Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

*Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.*





**Rudolf Psotta, Václav Bunc, Andrea Mahrová,  
Jan Netscher, Hana Nováková**

## **Fotbal Kondiční trénink**

Odborní recenzenti doc. MUDr. Jan Heller, CSc., PhDr. Mario Buzek, CSc.

Vydala Grada Publishing, a.s.  
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7  
obchod@gradapublishing.cz, www.grada.cz  
tel.: +420 220 386 401, fax: +420 220 386 400  
jako svou 2601. publikaci

Odpovědná redaktorka Magdalena Hrábková  
Grafická úprava Jiří Pros  
Jazyková úprava Jitka Benešová  
Sazba Jaroslav Kolman  
Ilustrace Zdenka Marvanová  
Návrh obálky Grafické studio Hozák  
Fotografie autoři  
Fotografie na obálce Pavel Lebeda, www.sport-pics.cz  
Počet stran 220  
První vydání, Praha 2006  
Vytiskla tiskárna Havlíčkův Brod, a. s.  
Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

© Grada Publishing, a.s., 2006

Tato monografie obsahuje výsledky výzkumu řešeného v rámci výzkumného záměru MSM 115100001 MŠMT ČR.

ISBN 80-247-0821-3 (tištěná verze)  
ISBN 978-80-247-6569-3 (elektronická verze ve formátu PDF)  
© Grada Publishing, a.s. 2011

# Obsah

Úvod .....	7
<b>1 Pohybová a fyziologická charakteristika fotbalu (Rudolf Psotta) .....</b>	<b>9</b>
1.1 Vývojové trendy v pohybových nárocích utkání .....	9
1.2 Pohybová a fyziologická charakteristika herního výkonu v utkání .....	11
1.3 Výkonnostní a fyziologický profil hráče .....	17
1.4 Somatické charakteristiky .....	21
1.5 Specifické fyziologické faktory pohybového výkonu v utkání .....	23
1.6 Faktory pohybových a fyziologických nároků utkání .....	29
1.7 Závěry k pohybovým a fyziologickým požadavkům fotbalu .....	32
<b>2 Trénink pohybové rychlosti (Rudolf Psotta) .....</b>	<b>36</b>
2.1 Anaerobní trénink – úvod .....	36
2.2 Fenomén pohybové rychlosti ve fotbalu .....	37
2.3 Základní determinanty maximální rychlosti lokomoce .....	38
2.4 Východiska pro trénink pohybové rychlosti .....	40
2.5 Cíle a struktura tréninku pohybové rychlosti .....	41
2.6 Principy tréninku pohybové rychlosti .....	42
2.7 Poznámky k principu dostatečného zotavení v tréninku pohybové rychlosti .....	44
2.8 Trénink rychlosti reakce .....	48
2.9 Trénink běžeckého sprintu v akcelerační fázi .....	50
2.10 Trénink způsobilosti udržet maximální běžeckou rychlost .....	62
2.11 Komplexní trénink rychlosti herní běžecké lokomoce .....	64
2.12 Dlouhodobé plánování tréninku pohybové rychlosti .....	67
2.13 Krátkodobé plánování tréninku pohybové rychlosti .....	69
<b>3 Anaerobní rychlostně vytrvalostní trénink (Rudolf Psotta) .....</b>	<b>71</b>
3.1 Podstata rychlostně vytrvalostního výkonu .....	71
3.2 Adaptace na rychlostně vytrvalostní trénink .....	72
3.3 Vztah rychlostní vytrvalosti a kapacity pro střídavý krátkodobý výkon .....	73
3.4 Intermitentní vysoce intenzivní trénink .....	74
3.5 Základní rychlostně vytrvalostní trénink .....	84
3.6 Dlouhodobé a krátkodobé plánování rychlostně vytrvalostního tréninku a intermitentního tréninku .....	89
<b>4 Trénink svalové síly (Rudolf Psotta) .....</b>	<b>91</b>
4.1 Podstata svalové síly .....	91
4.2 Hlavní druhy svalové síly, základní princip jejich rozvoje .....	93
4.3 Význam tréninku svalové síly pro hráče fotbalu .....	95
4.4 Cíle tréninku svalové síly .....	96
4.5 Základní a specifická svalová síla .....	96
4.6 Obecné principy tréninku svalové síly .....	97
4.7 Funkční trénink svalové síly .....	98
4.8 Základní trénink svalové síly .....	110
4.9 Trénink svalové vytrvalosti .....	116
4.10 Dlouhodobé a krátkodobé plánování tréninku svalové síly .....	118



<b>5</b>	<b>Trénink vzhazování na delší vzdálenost, výskoku a dovednosti běžeckého sprintu</b> ( <i>Jan Netscher</i> )	121
5.1	Trénink vzhazování na delší vzdálenost	121
5.2	Trénink výskoku	123
5.3	Trénink dovednosti běžeckého sprintu	125
<b>6</b>	<b>Metoda senzomotorické stimulace v tréninku fotbalu</b> ( <i>Andrea Mahrová</i> )	131
6.1	Neurofyziologické principy	131
6.2	Metoda senzomotorické stimulace	132
6.3	Pomůcky usnadňující senzomotorickou stimulaci	135
6.4	Poznámky k praktickému využití balančních pomůcek	137
<b>7</b>	<b>Aerobní trénink</b> ( <i>Rudolf Psotta</i> )	148
7.1	Podstata aerobní výkonnosti	148
7.2	Faktory vytrvalostního pohybového výkonu	149
7.3	Efekty vytrvalostního tréninku	152
7.4	Význam aerobního tréninku pro hráče fotbalu	153
7.5	Druhy aerobního tréninku	154
7.6	Stanovení individuálních pásem intenzit tělesného zatížení	155
7.7	Aerobní regenerační trénink	157
7.8	Aerobní trénink nižší intenzity	158
7.9	Aerobní trénink vyšší intenzity	160
7.10	Dlouhodobé plánování aerobního tréninku	166
7.11	Krátkodobé plánování aerobního tréninku	170
<b>8</b>	<b>Diagnostika trénovanosti hráčů fotbalu</b> ( <i>Václav Bunc</i> )	171
8.1	Úvod	171
8.2	Diagnostika aerobních a anaerobních předpokladů pro herní výkon	172
8.3	Hodnocení vytrvalostních předpokladů pro herní výkon	177
8.4	Hodnocení rychlostně vytrvalostních předpokladů pro herní výkon	177
8.5	Hodnocení rychlostních předpokladů pro herní výkon	178
8.6	Hodnocení tělesného složení	179
8.7	Závěry pro praxi	180
<b>9</b>	<b>Testování pohybové výkonnosti hráčů fotbalu</b> ( <i>Rudolf Psotta, Hana Nováková – kap. 9.6.1</i> )	181
9.1	Účely testování	181
9.2	Výběr testů	182
9.3	Provedení testu	183
9.4	Testování maximálního krátkodobého výkonu	183
9.5	Testování anaerobní kapacity	187
9.6	Testování explozivní síly dolních končetin	188
9.7	Testování aerobní výkonnosti	192
9.8	Testování kapacity pro střídavý výkon	193
<b>10</b>	<b>Literatura</b>	203
<b>11</b>	<b>Rejstřík</b>	209



V úvodu bychom chtěli zdůraznit dva hlavní důvody, které nás vedly k napsání této knihy. Prvním z nich byla skutečnost, že u nás dosud nevyšla ucelená publikace k problematice kondičního tréninku ve fotbalu. Druhým, možná podstatnějším důvodem, je prudký nárůst poznatků sportovně vědního výzkumu v posledním desetiletí, který se týká výkonu a tréninku ve fotbalu. Je odrazem zájmu řady zahraničních akademických a dalších odborných pracovišť o výzkumné řešení aktuálních problémů sportovní výkonnosti, tréninku a zdraví hráčů fotbalu, často řešených v těsné spolupráci s fotbalovými asociacemi, kluby a dalšími organizacemi pečujícími o fotbal. Tematika výkonu a tréninku ve fotbalu získává rovněž své významné místo na mezinárodních vědeckých kongresech. Záplava nových informací přesahuje časové a technické možnosti trenérů tyto informace sledovat a orientovat se v nich. Naší snahou je proto předložit ucelenou moderní didaktiku kondičního tréninku, která odpovídá současným poznatkům.

Fotbal není věda, ale věda může fotbalu výrazně pomoci. Na základě tohoto motta bylo naším cílem poskytnout fotbalovým trenérům a další odborné veřejnosti hlubší výklad moderní koncepce kondičního tréninku, jeho principů a metod na úrovni současných poznatků fyziologie sportu a zátěže. Opíráme se o novější výzkum tělesného výkonu a tréninku hráčů fotbalu. Domníváme se, že pokud má být trénink efektivní, ať již na vrcholové, výkonnostní či amatérské úrovni, měl by se uplatňovat postup označovaný jako trénink založený na důkazech. Ten spočívá v tom, že trenér při svém rozhodování nebo řešení problémů v rámci plánování tréninku zvažuje poznatky a důkazy empirického výzkumu (tréninkových, analytických či experimentálních studií).

Publikace je dílem kolektivu autorů složeného z vysokoškolských odborníků ve fyziologii sportu, sportovního tréninku a didaktiky fotbalu. Autorský kolektiv významně doplnil Mgr. Jan Netscher, kondiční trenér fotbalového profi-týmu SK Slavia Praha. Autoři opírají výklad o výsledky své dlouholeté badatelské činnosti s fotbalovými týmy, o zkušenosti získané výukovou činností na Fakultě tělesné výchovy a sportu UK v Praze a v licenčních studiích trenérů fotbalu, a také o vlastní trenérskou nebo poradenskou činnost.

První kapitola předkládá poznatky o pohybových a fyziologických charakteristikách současného fotbalu a je východiskem pro výklad koncepce a technologie tréninku hlavních komponent tělesné výkonnosti v kapitolách dvě až sedm. Kapitoly dvě a tři se týkají anaerobního tréninku – *Trénink pohybové rychlosti a Anaerobní rychlostně*



*vytrvalostní trénink*. Kapitola čtyři pojednává o tréninku svalové síly, na kterou navazují další dvě kapitoly úzce související se svalovou silou – *Trénink vřazování, výskoku a dovednosti běžeckého sprintu* (kapitola pět) a *Metoda senzomotorické stimulace v tréninku fotbalu* (kapitola šest). Tato kapitola pojednává o užití původně rehabilitační metody v běžné tréninkové činnosti hráčů s cílem zdokonalovat reflexní řízení pohybu a harmonii v činnosti svalstva, rozvíjet cit pro rovnováhu, reakční schopnost, svalovou sílu a jemnou pohybovou koordinaci. Výklad tréninku hlavních komponent tělesné výkonnosti uzavírá kapitola sedm *Aerobní trénink*. Kapitola osm se věnuje principům současné laboratorní diagnostiky trénovanosti. Na ni navazuje seznámení s testy pro hodnocení jednotlivých komponent tělesné výkonnosti u hráčů fotbalu (kapitola devět).

Při tvorbě obsahové koncepce jsme si uvědomovali, že kvalitní výklad vyžaduje dostatečnou hloubku rozpracování. Proto nebylo možné všechny oblasti a aspekty kondičního tréninku zahrnout do jedné publikace. Předpokládáme proto vydání další publikace, která by měla zahrnovat témata jako jsou trénink pohybové koordinace, flexibility, dlouhodobé a krátkodobé plánování, kondiční trénink žen, mládeže a brankářů, a další specializované oblasti.

Výklad jednotlivých témat se zaměřuje na vysvětlení podstaty problémů, principů, metod tréninku a praktických postupů. Uvedená tréninková cvičení slouží především jako ilustrativní příklady těchto metod a postupů, cílem publikace nebylo podat bohatý zásobník těchto cvičení. Domníváme se totiž, že znalost a praktické osvojení tréninkových principů a postupů se stává v rukou trenéra významným nástrojem, který umožňuje uplatnit tvořivý přístup při plánování tréninkového programu a konkrétních tréninkových jednotek.

Text doprovází 145 obrázků a tabulek, seznam literatury autorů citovaných v textu a rejstřík. Pokud u údajů v textu, tabulkách a obrázcích nejsou uvedeni autoři, jedná se o výsledky vlastního výzkumu autorů příslušných kapitol.

Závěrem bychom rádi poděkovali recenzentům doc. MUDr. Janu Hellerovi, CSc. a PhDr. Mario Buzkovi, CSc. za cenné připomínky před vydáním této publikace. Současně děkujeme i všem českým trenérům, klubům, hráčům, Českomoravskému fotbalovému svazu a Unii českých fotbalových trenérů za dosavadní plodnou spolupráci, která nám umožnila získat poznatky prezentované v této knize.

Za kolektiv autorů Rudolf Psotta

# 1 Pohybová a fyziologická charakteristika fotbalu



Základním východiskem pro vytváření účelných programů kondičního tréninku je znalost pohybových a fyziologických požadavků současného fotbalu.

## 1.1 Vývojové trendy v pohybových nárocích utkání



Zatímco v šedesátých a sedmdesátých letech 20. století hráč v profi-fotbalu překonal za utkání **celkovou vzdálenost** 4–8 km, v současnosti činí tato vzdálenost 8–15 km (*tab. 1, tab. 2, tab. 6, s. 24*). V **anglické Premier League** se za posledních deset let zvýšila tato vzdálenost v průměru o více než 1,5 km (*Strudwick a Reilly, 2001*).

**Tab. 1** Celková vzdálenost překonaná za utkání dospělými elitními hráči fotbalu – údaje v posledních osmi letech

celková vzdálenost (km)	základní soubor pozorovaných hráčů	autoři
8,4–10,9 <sup>1)</sup>	holandská profi-liga	Verheijen a kol., 1998
8,4–14,3 <sup>1)</sup>	anglická Premier League	Verheijen a kol., 1998
9,4–11,2 <sup>2)</sup>	druhá profesionální turecká liga	Eniseler a kol., 1998
7,5–9,8 <sup>2)</sup>	jihomoeričtí hráči hrající v Evropě	Rienzi a kol., 2000
9,4–10,8 <sup>2)</sup>	anglická Premier League	Rienzi a kol., 2000
10,3–12,1 <sup>2)</sup>	první portugalská liga	Santos a kol., 2001
10,7–11,0 <sup>2)</sup>	elitní italský tým (Liga mistrů)	Mohr a kol., 2003
10,0–10,6 <sup>2)</sup>	tým dánské profi-ligy	Mohr a kol., 2003
12,4–14,8 <sup>3)</sup>	tým Japonska	Shiokawa a kol., 2003
11,6–14,8 <sup>3)</sup>	tým Spojených arabských emirátů	Shiokawa a kol., 2003

<sup>1)</sup> rozmezí průměrných hodnot, <sup>2)</sup> průměr ± směrodatná odchylka, <sup>3)</sup> variační rozpětí, tj. nejnižší a nejvyšší individuální hodnota.

Od padesátých let do současnosti docházelo k postupnému zvětšování prostoru aktivní hry hráčů jednotlivých hráčských funkcí, ale také ke zvyšování rychlosti přihrávek na střední a dlouhou vzdálenost (*Kuhn, in Science & Football, 2003*). Tyto skutečnosti podporují všeobecný názor, že nejzřetelnější vývojové změny z hlediska kondičních aspektů se týkají rychlostně silových projevů v herním výkonu.





**Tab. 2** Celková vzdálenost překonaná hráči ve dvou utkáních Ligy mistrů v ročníku 2003/2004

jméno	vzdálenost (km)	utkání
Deco (de Souza)	13,0	Manchester United–FC Porto
Nicky Butt	12,5	Manchester United–FC Porto
Maniche Ribeiro	12,2	Manchester United–FC Porto
José Ignacio	11,8	Arsenal FC–RC Celta de Vigo
Alexandr Mostovoj	11,3	Arsenal FC–RC Celta de Vigo
Fredrik Ljungberg	11,0	Arsenal FC–RC Celta de Vigo
Henry Thierry	8,9	Arsenal FC–RC Celta de Vigo

Upraveno podle publikace *UEFA Champions League 2003/4*.

Vývojové změny pohybového výkonu hráčů v utkání jsou mimo jiné výsledkem zvyšování jejich tělesné výkonnosti v důsledku lepších sociálně ekonomických podmínek, zkvalitnění výživy, uplatňování systematického a vědeckého přístupu k tréninku, péče o talentovanou mládež. A jistě jsou ovlivněny také samotnou profesionalizací fotbalu.

Na vyšším běžeckém výkonu v utkání v současném fotbalu se může také podílet zvyšování tělesné výšky hráčů. Vyšší tělesná výška znamená potenciálně lepší ekonomiku běhu v submaximálních rychlostech a vyšší maximální běžeckou rychlost ve sprintu.

V současném profi-fotbalu se uplatňují **systemy hry**, které vycházejí ze základního rozestavení hráčů 4:4:2 a 3:5:2 a jejich modifikací. Nezávisle na těchto systémech se elitní týmy vyznačují aktivním pojetím obou fází hry (útočné a obranné) s následnými charakteristikami.

- Zapojení většího počtu hráčů v obou fázích hry.
- Rychlé přesuny skupin hráčů v přechodových fázích – z obrany do útoku a opačně.
- Pohybová činnost hráčů na velké ploše hřiště, která se projevuje prostorovým prolínáním hráčů jednotlivých bloků.
- Horizontální a vertikální „cirkulace“ hráčů v útočné fázi (*Buzek a kol., 2004*).

Elitní týmy se vyznačují častější realizací rychlých **přechodů z obrany do útoku** s rychlým posunem těžiště hry (míče) vpřed do hloubi pole soupeře. Zahrnuje zrychlené až střílené přihrávky na střední vzdálenost a přihrávky prvním dotykem, které jsou umožněny zrychlenými náběhy hráčů.

Pro překonání takticky dobře organizovaných zónových obran soupeře se často využívá přenášení míče do křídelních prostorů, z kterých směřují přihrávky před branku soupeře. Kolem 45 % všech branek z nepřerušené hry se dosahuje po přihrávkách z tohoto prostoru. Tato „renaissance“ hry v křídelním prostoru se však nespojuje s tradiční rolí křídelního útočníka, ale s požadavky na rychlé vbíhání středových hráčů a krajních obránců do křídelních prostorů.

Všeobecně se uznává výrazně vyšší efektivita **rychlého protiútoků** z hlediska dosažení branky nebo ukončení útoku střelbou ve srovnání s postupným útokem. Analýzy utkání na Mistrovství Evropy 2004 v Portugalsku a Ligy mistrů v ročníku 2003/4 ukazují na tendenci realizovat spíše rychlý protiútok skupinově se zapojením většího počtu hráčů (*UEFA European Championship Euro 2004. Technical report, 2004; UEFA Champions League, 2004.*

Zvýšené nároky na tělesnou výkonnost hráčů vycházejí také z herní strategie aktivní **zónové obrany**. Vyžaduje totiž zapojení většího počtu hráčů do obranných činností, posuny bloku hráčů směrem k míči, individuální nebo skupinový presink soupeře s míčem a vzájemné zajišťování hráčů.

K vytvoření komplexního a objektivního pohledu na fyziologické požadavky fotbalu slouží tyto informace:

- Pohybové činnosti hráče a fyziologické odezvy na tuto činnost v průběhu utkání (*kap. 1.2*).
- Výkonnostní a fyziologický profil hráčů. Tento profil totiž odráží adaptace organismu na specifické požadavky fotbalu (*kap. 1.3*). Také somatické charakteristiky hráčů do jisté míry odrážejí nároky fotbalu (*kap. 1.4*).

## 1.2 Pohybová a fyziologická charakteristika herního výkonu v utkání



### ► 1.2.1 Celková práce a struktura pohybového zatížení hráče v utkání

Herní výkon hráče v utkání tvoří širší rejstřík pohybových činností (*tab. 3*). Dominantní pohybovou činností je však běh různých rychlostí a chůze; činnost s míčem je prováděna pouze po souhrnnou dobu 1–3 min (*Bangsbo, 1994a, Psotta, 2003a, b, aj.*). Celková vzdálenost překonaná těmito způsoby lokomoce slouží jako odhad celkové mechanické práce, kterou hráč vykoná v průběhu utkání. Tato práce



představuje **energetický výdej** 2,5 MJ (megajoulů) v amatérském fotbalu (Reilly, 1990), nicméně v profesionálním fotbalu jsou více realistické hodnoty 5–6 MJ (Shepard, 1999). Pro srovnání: denní, 24 hodinový energetický výdej hráče mimo činnost na hřišti činí v průměru 14–15 MJ (Shepard, 1999). Průměrná intenzita energetického výdeje hráče v utkání dosahuje sedmi až třináctinásobek energetického výdeje v klidu, tj. 7–13 METs, (METs – jednotka energetického výdeje; 1 MET – bazální energetický výdej v klidu). (Wilmore a Costill, 1993, Psotta 2003a, b).

**Tab. 3** Model pohybové aktivity hráče v utkání

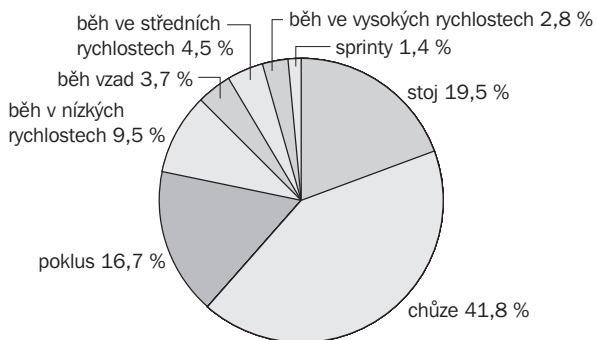
**lokomoční činnosti bez míče**

9–15 km vzdálenost překonaná chůzí a během v různých rychlostech a způsobech  
40–60 změn směru běhu spojených s brzděním a zrychlením  
6–20 obranných soubojů  
5–20 výskoků  
0–6× zvednutí ze země po pádu

**činnosti s míčem**

30× vedení míče, 140–220 m vzdálenost překonaná vedením míče  
20–46 přihrávek  
0–4× střelba  
4–17× hra hlavou  
3–16× odehrání míče hlavou

Zpracováno podle většího počtu zahraničních zdrojů a vlastních šetření (Psotta, 2003a, b).

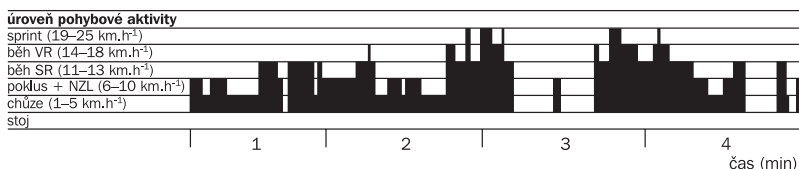


**Obr. 1** Model pohybové aktivity špičkových evropských profesionálních hráčů (hráčů italského týmu – účastníka Ligy mistrů) v utkání fotbalu – časový podíl jednotlivých intenzitních typů lokomoce a herní činnosti (v % celkové doby utkání)

Intenzitní kategorie lokomoce: stoj ( $0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), chůze ( $6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), poklus ( $8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), běh v nízkých rychlostech ( $12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), běh vzad, běh ve středních rychlostech ( $15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), běh ve vysokých rychlostech ( $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), sprinty ( $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ).

Zpracováno podle studie Mohra a kol., 2003.

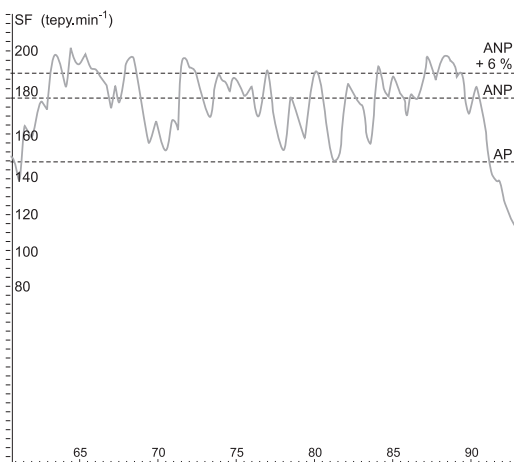
Fotbalový výkon hráče v utkání charakterizuje **střídavost** (intermitence) **pohybového zatížení**. Výkon hráče totiž představuje střídání velmi krátkých, obvykle 2–10 s trvajících intervalů stoje, chůze, běhu různých rychlostí a způsobů, činnosti s míčem a další lokomoční činnosti (kroky v soubojích, obraty). Ke změně intenzity nebo typu činnosti dochází v průměru každou pátou až šestou sekundu (obr. 2). Fotbalový výkon se tak skládá z 900–1100 diskretních intervalů činnosti – od stoje a poklusu po intervaly vysoce intenzivních činnosti – běžeckých sprintů, výskoků, soubojů o míč. Tyto charakteristiky platí pro dorostence a dospělé hráče. Střídavý charakter tělesného zatížení hráče v utkání je potom evidentní na záznamu srdeční frekvence (obr. 3).



**Obr. 2** Intenzitní profil pohybové aktivity šestnáctiletého elitního hráče v náhodně vybraném čtyřminutovém úseku utkání

Běh VR, SR – běh ve vysokých, resp. středních rychlostech; NZL – neortodoxní způsoby lokomoce, tj. cval stranou a běh vzad.

Z výsledků vlastního šetření (Psotta, 2003). Podobný profil se nachází v pohybové aktivitě profesionálních hráčů (Bangsbo, 1994a).



**Obr. 3** Záznam srdeční frekvence u šestnáctiletého hráče první ligy mladšího dorostu v závěrečných 30 minutách utkání

SF – srdeční frekvence; AP – aerobní práh; ANP – anaerobní práh.

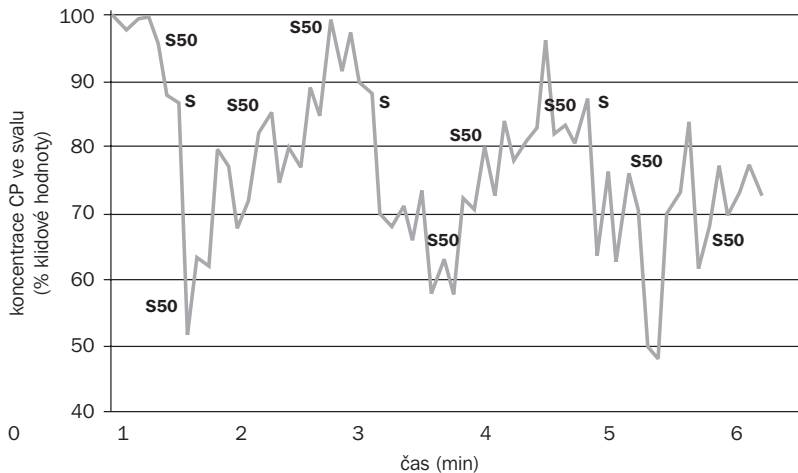


## ► 1.2.2 Anaerobní požadavky herního výkonu

Hráči na elitní úrovni provádějí v utkání v průměru jednou za 30 až 90 sekund 1–4 sekundové **běhy ve vysoké až maximální rychlosti** (u elitních dospělých 17–30 km.h<sup>-1</sup>). Tyto intervaly vysoké až maximální intenzity se střídají:

- S intervaly **běhu ve středních rychlostech** (13–16 km.h<sup>-1</sup>) trvajících obvykle 3–6 s.
- S intervaly činnosti nižší intenzity – **stoje, chůze, poklusu a běhu v nižších rychlostech** trvajících obvykle do 10 s. Tyto intervaly mají zotavovací charakter. Při pohledu na celkovou strukturu pohybové aktivity hráče v utkání (*obr. 1, s. 12*) je zjevné, že tyto „zotavovací“ intervaly převažují.

Intervaly nižší intenzity nutně doprovází opakované vykonávání intervalů vysoce intenzivní činnosti, které mají prioritní význam pro úspěšnost hráče. Časový poměr intervalů běhu ve vysokých až maximálních rychlostech a intervalů činnosti nižší intenzity se pohybuje obvykle v rozmezí 1:14 až 1:7 (*Tumilty, in Reilly a kol., 1988, Bangsbo, 1994a*). Obecně platí, že při opakovaných krátkodobých činnostech maximální intenzity je odpočinek kratší než desetinásobek intervalu zatížení nevyhovu-



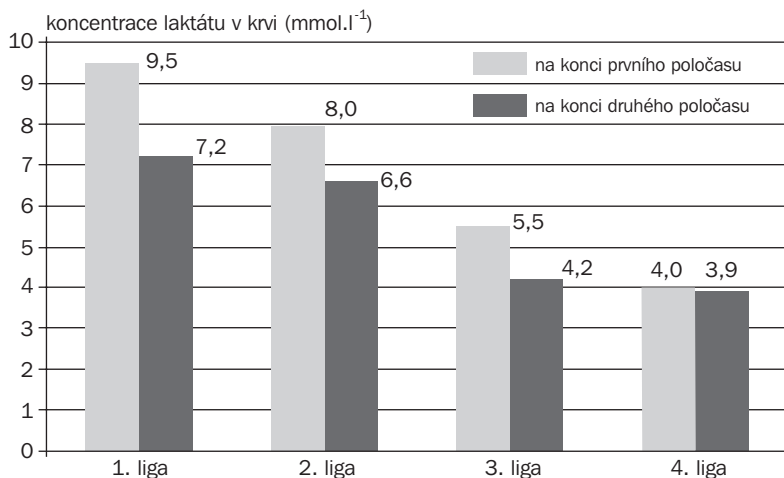
**Obr. 4** Koncentrace kreatinfosfátu ve svalu (% klidové hodnoty) v průběhu šestiminutové periody svalových kontrakcí v laboratorní simulaci svalového výkonu v utkání

Symbol S – 5 s maximální volní kontrakce simulující sprint. Symbol S50 – 15 s kontrakce na úrovni 50 % maximální kontrakce. Zbývající kontrakce – 15 s kontrakce na úrovni 20 % maximální kontrakce, 5–20 s intervaly odpočinku.

Zpracováno podle údajů *Bangsbo, 1994a*.

jící pro dostatečnou resyntézu **makroergních fosfátů** – adenosintrifosfátu (ATP) a kreatinfosfátu (CP). Tyto makroergní fosfáty jsou klíčovým zdrojem energie pro svalový výkon maximální intenzity pokud není delší než 5 s (obr. 19, s. 36). Na základě měření koncentrace CP v laboratorní simulaci svalového výkonu v utkání se předpokládá, že koncentrace CP ve svalech hráče se neustále mění v rozsahu 50–90 % klidové hodnoty (obr. 4, s. 14). Je tedy předpoklad, že plné resyntézy CP je dosažováno v průběhu utkání zřídka – a tedy, že lokomoční a herní činnost vyšší až subjektivně maximální intenzity se realizuje obvykle v podmínkách neúplného zotavení.

O nedostatečném metabolickém zotavení svalů v důsledku relativně časté realizace intenzivních činností v průběhu utkání svědčí významné zapojení **anaerobního glykolytického** (laktátového) **metabolismu**. Tento fakt dokládají nálezy **koncentrace laktátu v krvi** (LA) u hráčů v průběhu utkání, která se pohybuje v pásmu 4–12 mmol.l<sup>-1</sup>, mimořádně 15 mmol.l<sup>-1</sup>. Již dřívější studie (Ekblom, 1986) provedená ve **švédském fotbalu** ukázala, že s vyšší soutěžní úrovní dochází k vyššímu zapojení anaerobního laktátového metabolismu (obr. 5). Tato závislost tedy naznačuje, že významným faktorem výkonnosti ve fotbalu je také anaerobní kapacita. Hráč s vyšší anaerobní kapacitou má výhodnější funkční předpoklad pro častější vykonávání intervalů krátkodobé činnosti vysoké intenzity v průběhu utkání.



**Obr. 5** Koncentrace krevního laktátu (mmol.l<sup>-1</sup>) u dospělých hráčů při utkání ve fotbalu v závislosti na soutěžní úrovni

Zpracováno podle údajů Ekbloma, 1986.



+

### ► 1.2.3 Aerobní požadavky herního výkonu

Hlavním způsobem tvorby energie pro svalovou činnost je aerobní metabolismus. Ten spočívá ve využívání kyslíku v biochemickém řetězci štěpení cukrů a tuků jako hlavních energetických zdrojů. Spotřeba kyslíku tak nepřímo ukazuje na energetickou náročnost pohybové činnosti. **Průměrná spotřeba kyslíku** ( $VO_2$ ) v průběhu utkání činí 70–75 % maximální spotřeby kyslíku ( $VO_{2max}$ ) hráče a odpovídá intenzitě zatížení 5–10 % pod anaerobním prahem (o anaerobním prahu blíže s. 174). Tomu také odpovídají nálezy průměrné srdeční frekvence (SF) u hráčů v průběhu utkání – 80–93 % maximální hodnoty SF. Vzhledem k devadesátiminutovému trvání utkání jde o poměrně vysokou intenzitu fyziologického zatížení.

Lze si povšimnout, že běh ve středních rychlostech dospělých elitních hráčů ( $13\text{--}16\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), který vyžaduje vyšší obrat **aerobního metabolismu**, představuje jen 5–15 % celkové doby utkání (obr. 1, s. 12). Nicméně ke zvýšení spotřeby kyslíku dochází také při provádění intervalů činnosti vyšší až maximální intenzity, které jsou energeticky hrazeny aerobním a anaerobním způsobem současně (obr. 15, s. 32). Kromě běhu vpřed ve středních a vyšších rychlostech představují následující činnosti zvýšené zapojení aerobního metabolismu.

#### ►►► Specifické způsoby běžecké lokomoce

Jde o běh se změnou směru, rychlosti, po různých drahách a běh s odlišnou strukturou – **běh vzad a cval stranou**. Souhrnně se označuje jako herní lokomoce. Běh s brzděním a zrychlením se vyznačuje vyšší energetickou náročností ve srovnání s během konstantní rychlosti. Běh stranou a vzad je při rychlostech  $5\text{--}9\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  o 20–40 % energeticky náročnější ve srovnání s během vpřed shodných rychlostí (Reilly a Bowen, 1984). Tab. 4 přitom naznačuje, že podíl specifických způsobů lokomoce v herním výkonu hráče nemusí být zanedbatelný.

**Tab. 4** Výskyt specifických způsobů běžecké lokomoce v utkání

	celková vzdálenost (m)	celková doba (min)	počet
běh vzad	550	2,5–3,5	56–77
cval stranou	81–531		

Zpracováno podle údajů z italského, dánského, anglického a jihoamerického fotbalu (Mohr a kol., 2003, Rienzi a kol., 2000).

Další lokomoční činnosti bez míče tab. 3, s. 12.

## Herní činnosti s míčem



Souhrnná doba činnosti hráče s míčem v průběhu utkání představuje pouze 1–3 min. Z časového hlediska je dominantní herní činností vedení míče včetně obcházení soupeře. **Vedení míče** v rychlostech 9–13,5 km.h<sup>-1</sup> a při dvou až třech krocích na jeden dotyk nohou do míče je energeticky náročnější o 8–10 % ve srovnání s během vpřed ve shodných rychlostech (Reilly a Ball, 1984). Vysvětlením je vyšší frekvence kroků při jejich zkrácené délce, která se přizpůsobuje manipulačním dotykům do míče.

Protože herní výkon hráče spočívá v opakovaném provádění velmi krátkých intervalů střední až vysoké intenzity, aerobní metabolismus se uplatňuje poněkud jiným způsobem než v souvislé déletrvající činnosti.

Kromě energetického krytí intenzivní činnosti se aerobní metabolismus spojuje se zotavovacími intervaly, kdy hráč vykonává činnost nižší intenzity (chůze, poklus) nebo se nepohybuje (stoj). Stoj a chůze se nejčastěji spojují s přerušením hry (míč ze hry nebo přerušení rozhodčím), které v souhru trvá 27 až 47 minut (údaje z MS 1998 a 2002, UEFA European Championship Euro 2004. Technical report, 2004).

## 1.3 Výkonnostní a fyziologický profil hráče



Určení vhodného fyziologického profilu hráčů je obtížnější než v individuálních sportech, protože úspěšnost týmu závisí také na koncepci a konkrétní organizaci týmového výkonu, a na vlastní činnosti soudržnosti týmu. Přesto informace o fyziologickém profilu hráčů jsou podstatné pro pochopení specifických nároků fotbalu.

### ► 1.3.1 Anaerobní výkonnost

Dospělí fotbalisté vyšší výkonnosti disponují obvykle vyšší úrovní **maximálního anaerobního výkonu** a **svalové síly** než trénující ve vytrvalostních sportech. Na druhou stranu úroveň těchto pohybových předpokladů je poněkud nižší ve srovnání se sportovci-specialisty na rychlostně silové výkony (sprinteři). Tak např. **anaerobní krátkodobá kapacita** hodnocená průměrným mechanickým výkonem v testu opakovaných vertikálních výskoků po dobu 15 s byla u hráčů fotbalu vyšší ve srovnání s běžci-vytrvalci a běžci na lyžích (27 vs. 24 a 22 W.kg<sup>-1</sup>), avšak nižší ve srovnání s bruslaři a běžci-sprinterem (27 vs. 28 a 30 W.kg<sup>-1</sup>). (Reilly, in Ekblom, 1994).

**Pohybová rychlost** hráčů je důležitějším, více specifickým faktorem herní výkonnosti než aerobní výkonnost. Studie (Föhrenbach a kol., 1986) provedená





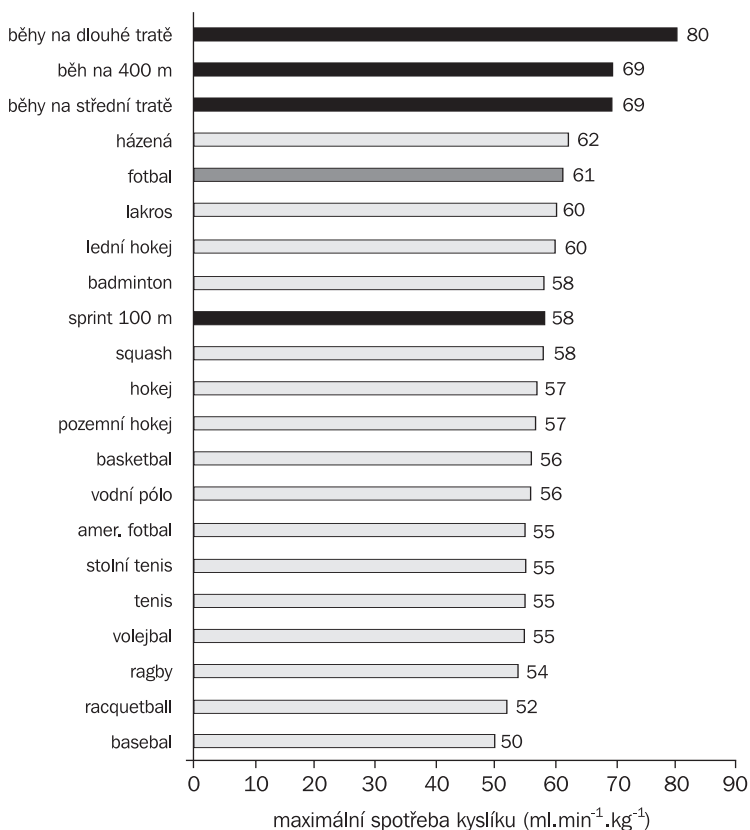
u německých hráčů ukázala, že hráči na vyšší soutěžní úrovni (Bundesliga) dosahují významně vyšší rychlosti v krátkém sprintu ve srovnání s hráči na nižší soutěžní úrovni (Landesliga). Ale rozdíly ve vytrvalostním běžeckém výkonu nebyly významně rozdílné.

### ► 1.3.2 Aerobní výkonnost

Aerobní výkonnost charakterizuje **aerobní kapacita** a **maximální aerobní výkon**. Druhá charakteristika vyjadřuje maximálně možnou intenzitu produkce energie aerobním metabolismem. Jeho ukazatelem je **maximální spotřeba kyslíku**  $VO_2\max$  ( $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Hráči v profi-fotbalu dosahují oproti netrénovaným relativně vysoké hodnoty  $VO_2\max$  – 56–69  $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$  (tab. 5). Těmito hodnotami se fotbalisté podobají běžcům-sprinterům na 100 m a 400 m, kteří jsou dlouhodobě adaptováni na rychlostně silové, resp. rychlostně vytrvalostní výkony. Naopak ve srovnání s jedinci adaptovanými na vytrvalostní výkony – běžci na střední a dlouhé tratě a běžci na lyžích, fotbalisté dosahují výrazně nižší úrovně  $VO_2\max$  (obr. 6). Také přes zjevný posun k vyššímu tempu hry ve vrcholovém fotbalu za posledních 30 roků se aerobní výkonnost hráčů hodnocená  $VO_2\max$  výrazně nezměnila. Výše uve-

**Tab. 5** Maximální spotřeba kyslíku ( $VO_2\max$ ) u profesionálních hráčů fotbalu – údaje v posledních deseti letech

	$VO_2\max$ ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ )		počet hráčů	zdroj
	průměr	směrodatná odchylka		
<b>Evropa</b>				
první až třetí norská liga	62,8	4,1	13	<i>Raastad a kol., 1997</i>
první norská liga	63,7	5,0	29	<i>Wisloff a kol., 1998</i>
první španělská liga	66,4	7,6	15	<i>Casajus, 2001</i>
první dánská liga	58,3	1,0	47	<i>Mohr a kol., 2003</i>
první norská liga	65,6	7,1	10	<i>Kemi a kol., 2003</i>
mezinárodní norští hráči	65,7	4,3	17	<i>Wisloff a kol., 2004</i>
<b>Střední a Jižní Amerika</b>				
hráči mexické, argentinské a brazilské profi-ligy	57,0	2,0	98	<i>Diaz a kol., 2003</i>
<b>Asie</b>				
výběr Singapuru	58,0	4,9	40	<i>Aziz a kol., 2000</i>
národní tým Saudské Arábie	56,8	4,8	23	<i>Al Hazzaa a kol., 2001</i>
<b>Česká republika</b>				
první profesionální liga	58,2	4,8	15	<i>Heller a kol., 1995</i>
první profesionální liga	61,0	5,2	15	<i>Bunc, Psotta, 2001</i>



**Obr. 6** Maximální spotřeba kyslíku (ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>) u hráčů fotbalu – srovnání s elitními běžci na krátké, střední a dlouhé tratě (černé sloupce) a elitními sportovci ostatních sportů

Zpracováno podle přehledových prací Reilly a kol., 1990, Wilmore a Costill, 1993, 1999 a novějších výzkumných studií.

dená fakta podporují hypotézu, že fotbal vyžaduje určitou, nikoliv co možná nejvyšší úroveň aerobní výkonnosti. Významnějším faktorem herního výkonu jsou **pohybová rychlost a explozivní svalová síla**.

Vyšší VO<sub>2</sub>max vykazují obvykle středoví hráči a krajní obránci – ve srovnání se středními obránci a útočníky. Odráží vyšší nároky funkce středového hráče na celkový objem běžecské lokomoce, který je dán aktivním zapojováním v obou hlavních fázích hry (útočné a obranné). V současných systémech hry se také krajní obránci



výrazněji zapojují do útočné fáze hry; u elitních týmů lze v posledních třech letech pozorovat určitou tendenci zónové obrany se třemi obránci a s jedním více vysunutým obráncem, často operujícím ve střední zóně hřiště. Studie také potvrzují, že středoví hráči a krajní obránci překonají za utkání vyšší celkovou vzdálenost ve srovnání s ostatními hráči.

Profi-hráči disponují vyšším maximálním aerobním výkonem hodnoceným  $VO_2\max$  než hráči-amatéři, pokud existují výraznější rozdíly v kvantitě a kvalitě tréninku. Aerobní výkonnost hráčů je do jisté míry závislá na pojetí tréninku a koncepci týmového výkonu, na tréninkovém období a individuálních funkčních dispozicích hráčů. Pro výkonnostní až vrcholový fotbal (u nás divize až 1. liga) je minimální žádoucí hodnota  $VO_2\max = 60 \text{ ml}\cdot\text{ml}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ .  $VO_2\max$  vyšší než  $65 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$  již nepředstavuje další výraznou výhodu pro realizaci herního výkonu v utkání vzhledem k jeho střídavému charakteru.

O střední úrovni požadavků fotbalu na vytrvalostní výkon hráčů napovídají také **adaptace kardiiovaskulárního systému**, který zajišťuje transport kyslíku ke tkáním. Maximální minutový objem srdeční jako ukazatel výkonu srdce je u hráčů fotbalu nižší ve srovnání s vytrvalostními sportovci – cyklisty a běžci na dlouhé tratě. Na druhé straně je spíše vyšší než u trénujících v rychlostně silových sportech – gymnastů a sprinterů (Reilly, in Ekblom, 1994). Adaptace kardiiovaskulárního systému na zátěž v utkání, ale zejména na tréninkovou zátěž se u dospělých hráčů projevuje také nižší **klidovou srdeční frekvencí** (SF) – cca  $50\text{--}60 \text{ tepů}\cdot\text{min}^{-1}$  ve srovnání s průměrnou hodnotou cca  $70\text{--}75 \text{ tepy}\cdot\text{min}^{-1}$  u běžné populace stejného věku.

### ► 1.3.3 Morfologické a funkční vlastnosti svalů

Dospělí hráči fotbalu disponují obvykle vyšším relativním zastoupením rychlých (FG a FOG) svalových vláken<sup>1)</sup>, konkrétně  $40\text{--}60 \%$  ve čtyřhlavém svalu stehenním a  $40\text{--}50 \%$  ve dvojhlavém svalu lýtkovém. Tyto hodnoty jsou vyšší ve srovnání s hodnotami, které se nalézají u jedinců adaptovaných na vytrvalostní výkony – plavců, cyklistů, běžců na lyžích ( $8\text{--}40 \%$ ).

Elitní fotbalisté mají podíl vlastních **rychlých glykolytických (FG) svalových vláken**, které jsou rozhodující specificky pro rychlostně silové výkony, nižší ve srovnání s jedinci trénovanými na rychlostně silové výkony (sprinteři) –  $10\text{--}32 \%$  vs.  $35\text{--}50 \%$ . Pro fotbalisty je spíše charakteristický vyšší podíl přechodových **oxidativně glykolytických (FOG) vláken**. Tyto nálezy naznačují, že morfologicko-funkční vlastnosti svalové tkáně u fotbalistů odpovídají adaptacím na rychlostně vytrvalostní výkony.

<sup>1)</sup> FG – rychlá glykolytická vlákna, FOG – rychlá oxidativně glykolytická (přechodová) vlákna. Odlišné vlastnosti jednotlivých typů svalových vláken shrnuje tab. 7, s. 39.